



CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL



## Graduado en Ingeniería Informática

Universidad Politécnica de Madrid

Facultad de Informática

TRABAJO FIN DE GRADO

# Magnificador basado en teléfono móvil: Diseño de la interacción

Autor: Alejandro Sánchez Gallego

Director: Loïc Martínez Normand

MADRID, JUNIO DE 2013

## Índice

1	Introducción.....	1
2	Estado de la cuestión.....	3
2.1	Diseño inicial de la interacción [Mitoi, 2012].....	3
2.1.1	Análisis de mercado.....	3
2.1.2	Análisis de contexto. Entrevistas a los usuarios.....	5
2.1.3	Limitaciones del TFG: diseño inicial de la interacción.....	6
2.2	Librería de programación para magnificadores [Trzpis, 2013].....	6
2.2.1	Lista de funciones.....	6
2.2.2	Diseño de la clase de magnificación.....	7
2.3	Programación de gestos táctiles en Android.....	10
3	Planteamiento del problema.....	11
4	Solución.....	12
4.1	Análisis del contexto de uso.....	12
4.1.1	Análisis realizado.....	12
4.1.2	Análisis de usuarios.....	13
4.1.3	Análisis de tareas.....	14
4.1.4	Análisis del entorno.....	18
4.2	Requisitos de diseño de la interfaz.....	19
4.3	Diseño de la solución.....	19
4.3.1	Diseño de gestos.....	19
4.3.2	Prototipo baja fidelidad.....	23
4.3.3	Preparación para el prototipo alta fidelidad.....	32
4.4	Evaluación del prototipo de baja fidelidad.....	37
4.4.1	Producto evaluado.....	38
4.4.2	Contexto de usuario.....	38
4.4.3	Objetivos de la evaluación.....	38
4.4.4	Plan de medidas.....	38
4.4.5	Resultados.....	41
4.4.6	Recomendaciones.....	56
5	Resultados y conclusiones.....	57
6	Líneas de trabajo futuro.....	59

7	Bibliografía .....	61
8	Anexo A: Cuestionarios y Entrevistas.....	62
	A.1 Cuestionarios.....	62
	A.1.1Cuestionario 1 .....	62
	A.1.2Cuestionario 2 .....	63
	A.1.3Cuestionario 3 .....	63
	A.1.4Cuestionario 4 .....	64
	A.1.5Cuestionario 5 .....	64
	A.1.6Cuestionario 6 .....	65
	A.1.7Cuestionario 7 .....	65
	A.2 Entrevistas.....	66
	A.2.1Cuestionario 8.....	66
	A.3 Análisis de resultados .....	67
9	Anexo B: Instrucciones para la evaluación del prototipo de baja fidelidad.....	69
	B.1 Escenario Restaurante .....	70
	B.2 Escenario Prospecto .....	70
	B.3 Ficha de gestos .....	70
	B.3.1 Gestos esenciales .....	70
	B.3.2 Gestos avanzados.....	72
	B.4 Ficha Observaciones de la evaluación .....	73
	B.4.1 Prototipo Restaurante .....	73
	B.4.2 Prototipo Prospecto .....	74
	B.5 Cuestionario de satisfacción.....	75
	B.6 Entrevista de impresiones.....	77
10	Anexo C: Resultados de la evaluación del prototipo de baja fidelidad .....	79
	10.1 Cuestionarios de satisfacción .....	79
	10.2 Entrevistas .....	103
	10.3 Fichas de observación .....	120
11	Anexo D: Imágenes del proceso de evaluación del prototipo.....	137

## 1 Introducción

Este TFG se enmarca dentro de un proyecto más amplio cuyo objetivo general es utilizar un teléfono móvil de última generación (con pantalla táctil y cámara de buena calidad) como producto de apoyo para personas con baja visión, en concreto, realizando la función de magnificador digital de documentos en papel.

El concepto de baja visión, según la definición de la Organización Mundial de la Salud es la pérdida de agudeza visual y/o campo visual que incapacita para la realización de las tareas de la vida diaria (cocinar, leer, escribir, coser, ver la TV, andar...).

Debe de afectar a ambos ojos y la agudeza visual (AV) no supera el 30% de la visión en el mejor de los casos. No debe de confundirse con la ceguera. En nuestro país se estima que la población afectada supera el 2% siendo el grupo de la tercera edad el más perjudicado (80%). La enfermedad visual más frecuente es la miopía magna.

La miopía se caracteriza generalmente por un alargamiento del globo ocular que hace que las imágenes queden enfocadas por delante de la retina. Esto da lugar a una visión borrosa (desenfocada) de los objetos lejanos.

Cuando la miopía es elevada se denomina miopía magna o miopía patológica. En la miopía magna existe un alargamiento excesivo del globo ocular que da lugar a una elongación o estiramiento anómalo de todas las estructuras, incluida la retina que puede quedar adelgazada. Se inicia en la infancia y suele progresar en la vida adulta y dependiendo de la severidad de la miopía magna pueden aparecer cambios degenerativos asociados a la elongación excesiva del ojo, especialmente a nivel de la retina y el polo posterior del ojo (retinopatía miópica). El error refractivo (número de dioptrías) es superior a 6 dioptrías.

Algunas de las causas de la miopía magna son las siguientes:

1. Por tener un globo ocular más largo. Es decir tener un eje anteroposterior más largo de lo normal (> 24mm). Es la forma más frecuente de miopía.
2. Por tener una curvatura corneal mayor de lo normal.
3. Por tener una curvatura mayor del cristalino.

Las personas con miopía magna tienen una mayor susceptibilidad de presentar complicaciones oculares. Las consecuencias pueden comprometer de forma importante la visión de la persona con miopía magna.

Sin embargo, la ONCE sólo da prestación a las personas con una agudeza visual menor del 10%. El resto de personas (más del 90%) no tienen prestación socio-sanitaria. Es por este motivo, que la mayor parte de estas personas tienen dificultades a la hora de poder leer cualquier documento físico que tenga un tamaño reducido.



La asociación AMIRES, [<http://www.miopiamagna.org/>] está formada principalmente por afectados de miopía magna y por usuarios que tienen una baja visión debido a una enfermedad ocular. Tiene como objetivo apoyar y ayudar a las personas afectadas y familiares y promover los programas de rehabilitación visual y adaptaciones de los puestos de trabajo de las personas con discapacidad visual favoreciendo la autonomía personal y la integración social.

En base a ello, para favorecer su autonomía y su integración no solo en el trabajo sino en la sociedad, se presentó la idea del desarrollo de una aplicación móvil que actuase como una lupa electrónica de modo, que pudieran desenvolverse autónomamente en las situaciones cotidianas de la vida.

En la actualidad existen diversos equipos hardware que permiten la lectura de documentos físicos a través de una pantalla aplicando procesos de magnificación. Este tipo de dispositivos son específicos para personas con discapacidad visual grave y están destinados a un público muy minoritario por lo que su precio es muy elevado. Este tipo de dispositivos se denominan lupas electrónicas.

Las nuevas tecnologías en dispositivos móviles y la incorporación de cámaras digitales a estos dispositivos permiten la oportunidad de desarrollar alternativas a las lupas electrónicas hardware utilizando, para ello, tecnologías más baratas. En la actualidad existen varias aplicaciones en el mercado que realizan esta función pero su interfaz de usuario no es adecuada para usuarios con baja visión y por lo tanto no cubren las necesidades de la interfaz que se pretende desarrollar.

Puesto que no existe ninguna aplicación que verdaderamente cubra las necesidades que las personas con baja visión requieren, la línea de trabajo a la que pertenece este TFG propone el diseño de una aplicación cuya interfaz de usuario se ajuste adecuadamente a las necesidades de dichos usuarios.

Las funciones principales del sistema serán las siguientes:

- Magnificación de hasta 5 aumentos
- Modos de alto contraste cambiando los colores de la imagen registrada por la cámara
- Control del flash y de la función macro de la cámara para mejorar el enfoque y la iluminación
- Estabilización de imagen para reducir el impacto de movimientos indeseados

Está previsto que el desarrollo se lleve a cabo en la plataforma móvil Android. Este TFG se centrará en el diseño de la interfaz de usuario completa que ofrezca una buena experiencia de usuario. Para ello se seguirá un proceso de diseño centrado en el usuario.

## 2 Estado de la cuestión

Como se ha comentado anteriormente, este TFG pertenece a una línea de trabajo en la que ya se han planteado dos TFG anterior, que se van a describir en este apartado:

- “Magnificador basado en teléfono móvil. Diseño de la interacción”, presentado por CristinelConstantinMitoi en junio de 2012 [Mitoi, 2012]. Este TFG realizó una primera aproximación al diseño de la interacción centrándose en un análisis de mercado y análisis del contexto de uso, así como en la realización de un prototipo para probar ideas sobre cómo sería la interacción de estos sistemas.
- “Magnificador basado en teléfono móvil. Función de magnificación”. Presentado por DamianJocefTrzpis en enero de 2013 [Trzpis, 2013]. Este TFG consistió en el desarrollo de una librería de programación con las funciones básicas para permitir el desarrollo posterior de magnificadores en la plataforma Android.

### 2.1 Diseño inicial de la interacción [Mitoi, 2012]

El TFG de Mitoi, presenta un diseño inicial de la interacción de un magnificador basado en teléfono móvil. Una parte importante se centró en el análisis previo, en dos vertientes: un análisis de mercado y un análisis de contexto de uso basado en preguntas realizadas a usuarios). Por otro lado se desarrolló un prototipo de alto nivel en la plataforma Android, que demostraba algunas posibilidades del diseño de la interacción de este tipo de sistemas.

#### 2.1.1 Análisis de mercado

Mitoi analizó una serie de aplicaciones para teléfonos móviles (de las plataformas iOS y Android) que podrían utilizarse como alternativas a las lupas electrónicas portátiles. Se evaluaron las fortalezas y debilidades década una de las aplicaciones para estudiar su adecuación a las necesidades de los usuarios con baja visión.

La información recopilada para cada aplicación fue la siguiente:

- Nombre: el nombre de la aplicación.
- Desarrollador: la empresa o individuo que desarrolló la aplicación.
- Precio: precio de venta de la aplicación.
- Descripción: una breve descripción de la aplicación explicando sus funciones principales.
- Capturas de pantalla: imágenes que muestran la aplicación en acción
- Experiencias de usuarios: un resumen de la valoración y opiniones de los usuarios acerca de la aplicación, tal y como han sido expresadas en las correspondientes tiendas de aplicaciones móviles.

Se estudiaron las siguientes aplicaciones:

- En Android:
  - Magnify  
[\[https://chrome.google.com/webstore/detail/magnify/loopehdnoecd fhnebiimkkc bkejfmfb?utm\\_source=chrome-ntp-icon\]](https://chrome.google.com/webstore/detail/magnify/loopehdnoecd fhnebiimkkc bkejfmfb?utm_source=chrome-ntp-icon)

- Ultramagnifier +  
[[https://play.google.com/store/apps/details?id=com.NewsOnline.UltraMagnifierPlus&feature=search\\_result#?t=W251bGwsMSwyLDEsImNvbS50ZXdzT25saW5lLlVs dHJhTWFnbnmlmaWVyUGx1cyJd](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.NewsOnline.UltraMagnifierPlus&feature=search_result#?t=W251bGwsMSwyLDEsImNvbS50ZXdzT25saW5lLlVs dHJhTWFnbnmlmaWVyUGx1cyJd)]
- MagnificentMagnifier  
[[https://play.google.com/store/apps/details?id=cps.mmx.magnifier&feature=search\\_result#?t=W251bGwsMSwyLDEsImNwcy5tbXhpLm1hZ25pZmlldjIj](https://play.google.com/store/apps/details?id=cps.mmx.magnifier&feature=search_result#?t=W251bGwsMSwyLDEsImNwcy5tbXhpLm1hZ25pZmlldjIj)], IDEAL  
Magnifier  
[[https://play.google.com/store/apps/details?id=com.nadstech.bestmagnifier&feature=search\\_result#?t=W251bGwsMSwyLDEsImNvbS5uYWRzdGVjaC5iZXN0bWFnbnmlmaWVyI10](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.nadstech.bestmagnifier&feature=search_result#?t=W251bGwsMSwyLDEsImNvbS5uYWRzdGVjaC5iZXN0bWFnbnmlmaWVyI10).]

Todas estas aplicaciones son gratuitas.

- En iOS:
  - eMagnifier  
[<https://itunes.apple.com/es/app/emagnifier/id424579683?l=en&mt=8>]  
VisionAssist  
[<https://itunes.apple.com/es/app/visionassist/id502356279?l=en&mt=8>], AA+  
MagicMagnifier [<http://appshopper.com/lifestyle/aa-magic-magnifier>]
  - e iZoom [<https://itunes.apple.com/mx/app/izoom-una-lupa-para-su-iphone/id365152315?mt=8>].

VisionAssist e iZoom que son aplicaciones de pago y las otras dos son gratuitas.

El resumen de los resultados del análisis de mercado se muestra en la Tabla 1, que recoge las funcionalidades de las aplicaciones estudiadas. Como se puede apreciar, la mayoría de ellas no cumple con todas las necesidades de las personas con baja visión, a las cuales va dirigida la línea de trabajo a la que pertenece este TFC.

Aplicación	Zoom 5 aumentos	Control enfoque	Estabilizador de imagen	Inversión de colores	Flash	Modo macro	Interfaz adaptada	Puntuación Obtenida
Magnify	Yes	Yes	No	Yes	Yes	No	No	4
Ultra Magnifier+	Yes	No	No	Yes	Yes	No	No	3
MagnificentMagnifier	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes	No	4
IDEAL Magnifier	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	No	4
eMagnifier	Yes	No	Yes	No	Yes	No	No	3
VisionAssist	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	5
AA+ MagicMagnifier	Yes	Yes	No	No	No	No	No	2
iZoom	Yes	No	No	No	No	No	No	1

Tabla 1. Relación de aplicaciones de magnificación para móviles [Mitoi, 2012]

Como se puede apreciar en la tabla, el estudio de Mitoi concluyó que no existen aplicaciones cuya interfaz esté especialmente diseñada para personas con baja visión. En cuanto al resto de funciones, tampoco se encontró ninguna aplicación que cumpliera con todas las funciones que dichas personas requieren. Por lo tanto tras este estudio, se resaltó la necesidad de la creación de una aplicación con una interfaz diseñada para personas con baja visión específicamente y que tenga las funciones que requieren dichas personas.

### 2.1.2 Análisis de contexto. Entrevistas a los usuarios

En el TFG de Mitoi se realizaron diversas entrevistas a personas de la asociación AMIRES, con el fin de conocer el grado de necesidad y conocimiento del uso de magnificadores o de lupas electrónicas, así como las funciones más importantes que debería incorporar la aplicación objeto de la línea de trabajo a la que pertenece este TFG.

Las preguntas que se plantearon son las siguientes:

1. ¿Ha usado alguna vez algún magnificador electrónico? En caso afirmativo, ¿Cuál o cuáles ha utilizado?
  2. En caso de haberlo usado, ¿Cuáles fueron sus principales ventajas e inconvenientes?
  3. ¿Ha usado alguna vez algún magnificador móvil? En caso afirmativo, ¿Cuál o cuáles ha utilizado?
  4. En caso de haberlo usado, ¿Cuáles fueron sus principales ventajas e inconvenientes?
  5. Ordenar en orden de importancia las siguientes opciones de un magnificador móvil:
    - Magnificación 5X
    - Invertir colores
    - Modos de alto contraste
    - Control del flash
    - Autofocus
    - Estabilizador de Imagen
    - Función macro para objetos cercanos
- ¿Echa en falta alguna opción más?
6. Describir una situación en la que le gustaría usar un dispositivo magnificador móvil. Explique cómo lo usaría.
  7. En su opinión, ¿qué piensa sobre utilizar un magnificador electrónico adaptado a una plataforma móvil, para gente con baja visión?
  8. ¿Existe algo más que nos desee comentar acerca del uso de un dispositivo magnificador adaptado a una plataforma móvil?

Tras realizarse la entrevista y los cuestionarios a los usuarios, quedó constancia de las personas con baja visión no disponían de ningún dispositivo o aplicación que cumpliera sus necesidades.

El 62,5 % de las personas encuestadas han usado previamente algún tipo de lupa electrónica. Sin embargo solo un 25%, conocían o habían usado alguna aplicación móvil que actúe como lupa electrónica. En cualquier caso el 100% de los usuarios muestra disconformidad con estas aplicaciones móviles, ya que usan interfaces que no se ajustan a sus necesidades.

Es cierto que existen magnificadores y otras aplicaciones capaces de realizar las funciones de un magnificador móvil. Sin embargo, sus diseños y sus interfaces no están pensados para usuarios con baja visión, por lo que estos no pueden usarlas.

Se ha comprobado que las funciones de más prioridad son magnificar la imagen, el autofocus o la función macro para los objetos cercanos (Figura 1). Aunque también se constató que las

prioridades parecían depender bastante del tipo de enfermedad visual que tuviera la persona entrevistada.

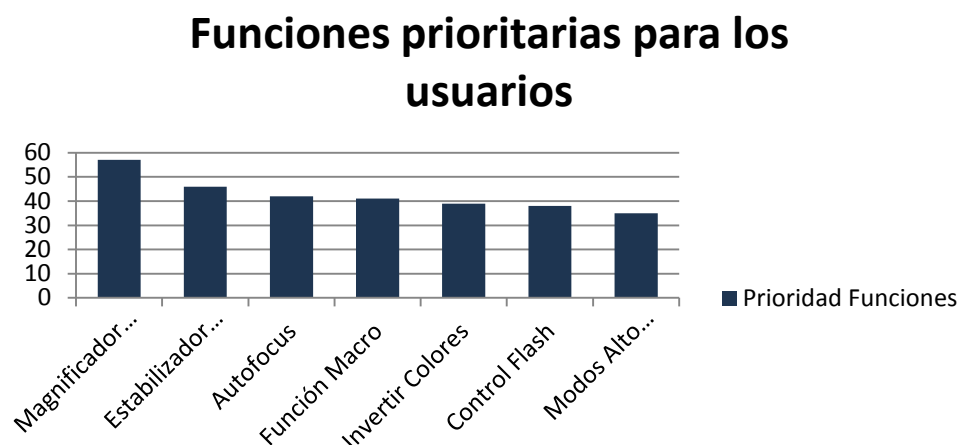


Figura1. Prioridad de funciones para los usuarios [Mitoi, 2012]

### 2.1.3 Limitaciones del TFG: diseño inicial de la interacción

El TFG de Mitoi, presenta como principal limitación el trabajo sobre del diseño de una interfaz de usuario que cumpliera con las necesidades de las personas con baja visión.

Se implementó un prototipo para la plataforma Android que demostraba algunas posibles soluciones para el problema de la interacción con personas de baja visión. Dado que estas personas no pueden ver bien el contenido de la pantalla, se prescindió de botones o controles pequeños y se decidió que las órdenes de los usuarios se dieran a través de gestos realizados en la pantalla táctil.

Pero no hubo tiempo para diseñar adecuadamente estos gestos y probarlos antes de implementarlos. Además el teléfono utilizado tenía serias limitaciones en cuanto a la gestión de acciones táctiles y no se pudieron implementar gestos multipunto (con dos o más dedos).

Por todo ello no pudieron presentarse soluciones completas a los problemas de usabilidad y accesibilidad detectados en el análisis de mercado.

## 2.2 Librería de programación para magnificadores [Trzpis, 2013]

El TFG de Trzpis consiste en la implementación para la plataforma Android de una librería de programación (una clase) que contenga las funciones esenciales de magnificación para poder construir posteriormente un magnificador basado en teléfono móvil.

En este estado de la cuestión se describirán los dos resultados principales: una lista detallada de las funciones del sistema y el diseño de la librería de clases.

### 2.2.1 Lista de funciones

El TFG de Trzpis identificó la siguiente lista de funciones, que posteriormente fueron implementadas en la librería:

- *Función de magnificación digital*: se encarga del aumento o disminución del vídeo de la cámara (cuando el usuario está usando la imagen real) o de las imágenes (cuando el usuario ha capturado una imagen).
- *Capturar una imagen*: captura la imagen actual de la cámara del teléfono, para que el usuario pueda hacer uso del desplazamiento sobre una imagen fija, así como también el zoom sobre dicha imagen. También es muy útil porque no todas las personas tienen un buen pulso, y para aquéllos que les tiembla mucho la mano y desean tener una imagen fija de lo que están observando en una buena opción. Es importante destacar que la captura de la imagen no debe confundirse con tomar una foto, ya que la captura no se almacena en el álbum del dispositivo.
- *Desplazarse sobre una imagen fija*: se utiliza tras capturar una imagen y hacer zoom sobre ella, para poder recorrer toda la imagen en su totalidad.
- *Mostrar distintos modos de visualización*: Entre los modos de visualización que se quieren implementar destacan: RGB (la imagen real de la cámara), BGR (intercambio de los colores rojo y azul), escala de grises, blanco y negro, contraste ajustable, imagen binaria con colores seleccionables e invertir colores. La razón por la cual se consideró cambiar los modos de visualización, es que muchas personas con baja visión necesitan cambiar los colores, los tonos o el contraste para poder visualizar mejor la imagen o video.
- *Activar o desactivar el flash*: servirá para dar más luminosidad a lo que se está observando, sobre todo para los lugares oscuros. Podría ser una función muy útil para el usuario.
- *Activar distintos tipos de enfoque*: entre los distintos tipos de enfoques que se implementaran están: auto, macro, video, área y sin enfocar. Permitirá al usuario tener distintos tipos de enfoque dependiendo de la situación o condición en la que se encuentren.
- *Reducir la cantidad de imágenes por segundo (FPS) mostradas*: disminuye el “temblor” de la imagen cuando se usa un nivel de magnificación grande ya que no se muestran tantas imágenes por lo tanto el documento observado parece más estable. Esto permite mejorar la estabilidad de la imagen en dispositivos que no disponen de la función hardware de estabilizador.
- *Estabilizar el video*: activa la función del móvil que estabiliza la imagen y eliminar el “temblor” de la imagen que se produce cuando el móvil se mantiene en las manos y no está apoyado sobre algo fijo.

### 2.2.2 Diseño de la clase de magnificación

El resultado principal del TFG de Trzpis es una librería de programación para el desarrollo de magnificadores en Android. La Figura 2 muestra su diseño en notación UML. Está conformado por tres grandes clases: *MagnificadorActivity*, *MagnificadorProcess* y *MagnificadorBase*.

La clase *MagnificadorActivity*, es la clase que será la primera en ejecutarse, cuando se comienza a utilizar la aplicación y es necesaria debido a las características que tienen todos los programas desarrollados en Android. Al arrancar su trabajo, el objeto de la clase *MagnificadorActivity* creará una instancia de la clase *MagnificadorProcess* que extiende de la clase *MagnificadorBase*.

La clase *MagnificadorBase*, es dónde residen las funciones propias de la librería de la aplicación. Esta clase tendrá grupos principales de funcionalidad:

- Funciones de gestión de la cámara, que incluyen la inicialización de la librería OpenCV(para tratamiento de imágenes) y de la cámara.
- Funciones de magnificador, que contiene los métodos que permitirán modificar el modo de visualización.

La clase *MagnificadorBase* extiende la clase *SurfaceView*, que es necesaria cuando entra en funcionamiento el uso de la cámara en la aplicación.

*MagnificadorBase* implementa a su vez dos clases más:

- Clase *SurfaceHolder.Callback*, la cual es necesaria para poder controlar el objeto *SurfaceHolder* que contendrá la vista actual y que representa el bloque de construcción básico para los componentes de la interfaz de usuario.
- Clase *Runnable*, la cual, será necesaria para crear el *thread* o hilo que se ocupa del procesamiento en tiempo real de la imagen.

La clase *MagnificadorProcess* implementa la función *processFrame* que es el método responsable del procesamiento del frame actual para mostrar la imagen de la cámara transformado de acuerdo con lo que va pidiendo el usuario.

El diseño UML de la clase magnificador, se muestra en la Figura 2.

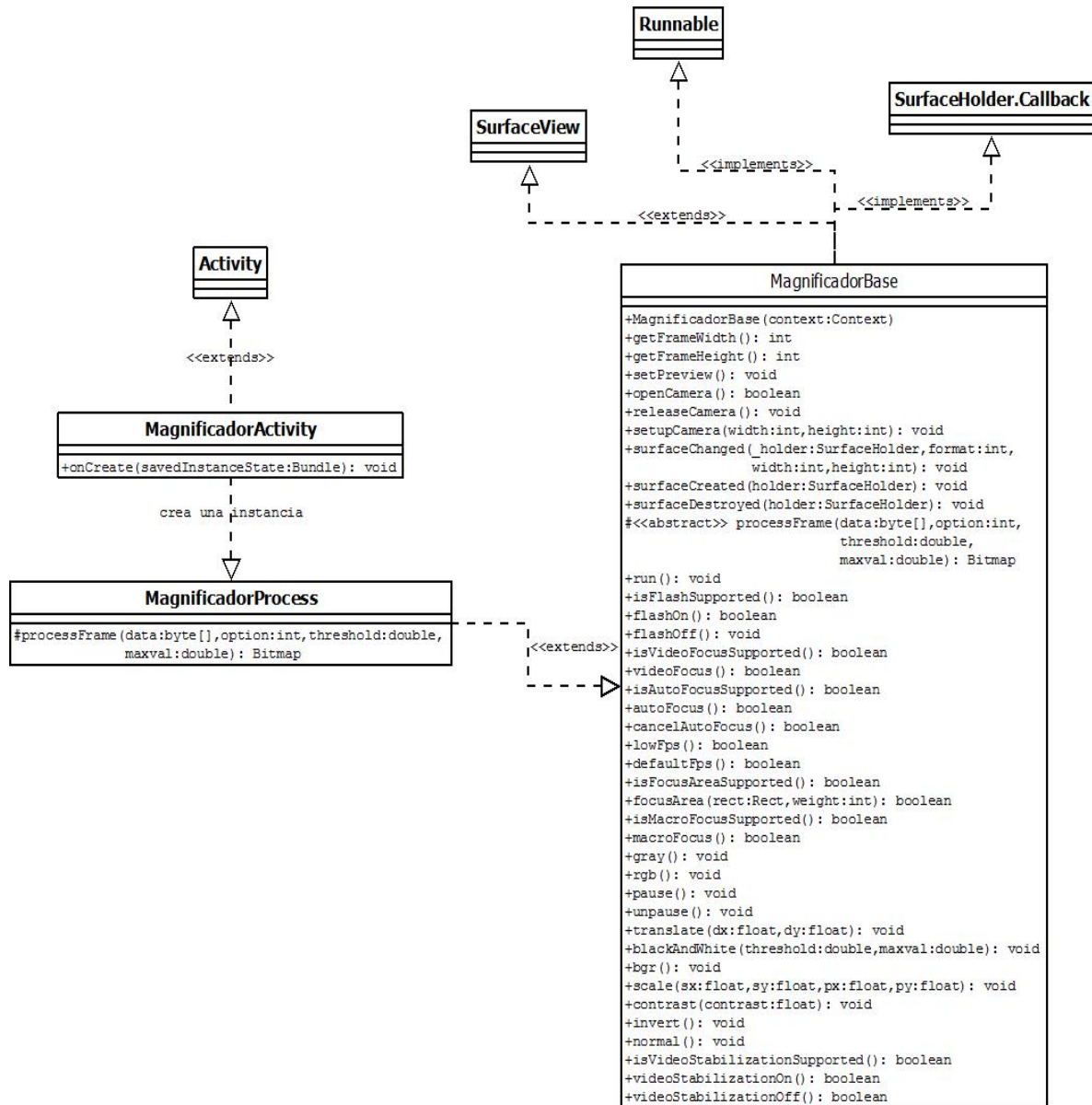


Figura 2. Diseño UML de la clase Magnificador [Trzpis, 2013]



## 2.3 Programación de gestos táctiles en Android

Android es un sistema operativo basado en Linux, diseñado principalmente para teléfonos móviles con pantalla táctil como teléfonos inteligentes o tabletas inicialmente desarrollados por Android Inc. Es por esto, que la elección de Android se ajusta perfectamente a las necesidades de desarrollo de la aplicación.

Android se desarrolla de forma abierta y se puede acceder tanto al código fuente como a la lista de incidencias donde se pueden ver problemas aún no resueltos y reportar problemas nuevos, lo que ayuda a mantener y mejorar las aplicaciones existentes.

La versión más reciente de Android es la 4.2.2, lanzada el 13 de febrero de 2013 con una versión de API de nivel 17. El proyecto se ha desarrollado para la versión 4.03 con una API de nivel 15, por los siguientes motivos: En primer lugar, porque el dispositivo móvil del que disponía, tenía dicha versión y segundo, porque en caso de haber seleccionado una versión más reciente, habría limitado mucho el uso de la aplicación ya que no existen actualmente, una gran variedad de dispositivos con dicha versión. Por esto y debido a que las funcionalidades que ofrece Android en cuanto a reconocimiento de gestos se refiere, no se han mejorado en las últimas versiones, se decidió desarrollarla para versiones 4.03 y superiores.

A pesar de que la API de Android es muy extensa y permite realizar multitud de operaciones, no existe sin embargo, ninguna biblioteca que identifique gestos avanzados que se pueden suceder en una pantalla. Sin embargo sí existen las siguientes clases e interfaces en la API:

- Clase **android.gesture**: Provee métodos para crear, reconocer, cargar y guardar gestos: Las interfaces y clases que implementa o extiende son las siguientes:
  - **GestureDetector.OnDoubleTapListener**: Interfaz que representa un escuchador, que se encargará de notificar mediante el método "onTouchEvent(MotionEvent)" al usuario, en caso de que el evento correspondiente aun "tap" o a un "doble tap" sea lanzado.
  - **GestureDetector.OnGestureListener**: Interfaz que ejerce de escuchador que informa de cualquier evento de realización de gesto que detecte. Al igual que en el caso anterior, se realizará mediante el método: "onTouchEvent(MotionEvent)".
  - **GestureDetector.SimpleOnGestureListener**: Representa una clase muy conveniente a extender cuando solo se quiere identificar un subconjunto de gestos.
- Clase **ScaleGestureDetector**: Esta clase detecta los gestos que provocan transformaciones de escala (zoom con dos dedos). Las interfaces y clases que implementa o extiende son las siguientes:
  - **ScaleGestureDetector.OnScaleGestureListener**: Interfaz, propuesta para recibir notificaciones en caso de que se realice algún tipo de gesto determinado.
  - **ScaleGestureDetector.SimpleOnScaleGestureListener**: Al igual que en el caso anterior, representa una clase muy conveniente a extender cuando solo se quiere identificar un subconjunto de gestos.

### 3 Planteamiento del problema

La lista de objetivos cumplidos durante el desarrollo del TFG es la siguiente:

**1 Análisis del contexto de uso** (tareas, usuarios y entorno): A partir de información recogida entrevistando a personas con baja visión [Mitoi] se documentaron los perfiles de usuario (modelo de usuarios), las tareas que realizaron con el sistema (modelo de tareas) y los entornos en los cuales se usó el sistema (modelo de entorno).

**2 Diseño y evaluación de prototipos de baja fidelidad:** Se diseñó un conjunto de prototipos iniciales en papel, con una interfaz basada en gestos y menús de navegación muy simples y se realizó una evaluación de usabilidad con usuarios reales (tanto con personas con una visión normal, como con personas con muy baja visión, representantes de la asociación AMIRES).

**3 Comienzo del diseño e implementación de un prototipo de alta fidelidad:** Se diseñó y se comenzó la implementación, de un prototipo de alta fidelidad elegido entre los distintos prototipos de la tarea anterior en función de cual se ajustó más al perfil deseado.

## 4 Solución

En este TFG se ha seguido un proceso de diseño centrado en el usuario [ISO, 2010], que se descompone en las actividades de análisis del contexto de uso, requisitos de usabilidad, diseño de soluciones y evaluación de productos. Estas actividades se van realizando de forma cíclica (Figura 3).

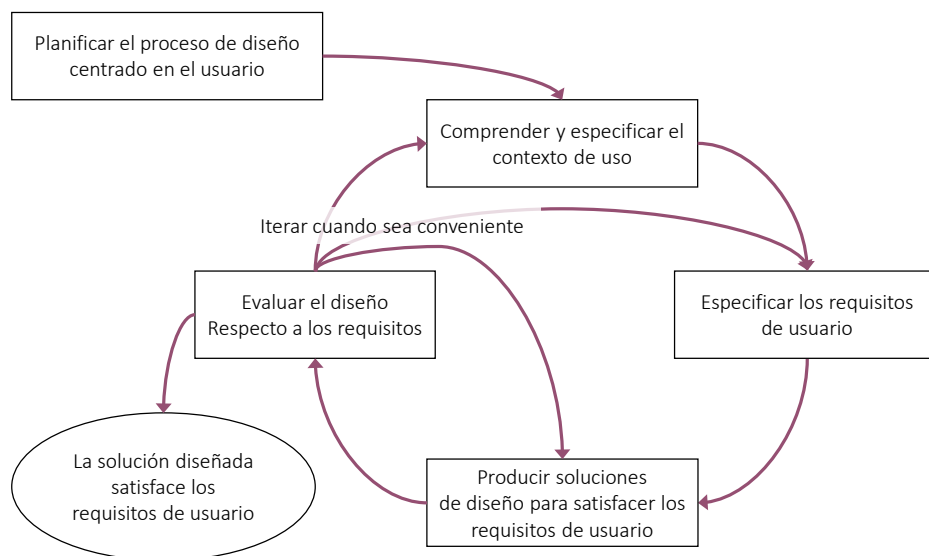


Figura 3. Proceso de diseño centrado en el usuario

Se ha realizado una iteración de este ciclo, que se describe a continuación.

### 4.1 Análisis del contexto de uso

Este apartado describe características de los usuarios del sistema, las tareas que dicho usuario realizará y el entorno en que se ejecutarán estas tareas. En primer lugar se explicará el análisis realizado y posteriormente los modelos de usuario, tareas y entorno.

#### 4.1.1 Análisis realizado

En este TFG se han vuelto a analizar la información recogida de los usuarios en el TFG de Mitoi [Mitoi, 2012]. Las técnicas que se utilizaron para obtener la información de los usuarios fueron cuestionarios y una entrevista personal.

Se realizaron varios cuestionarios anónimos a personas que cumplieran con el perfil de usuario buscado, es decir, personas con muy baja visión. Las preguntas que se realizaron en el dicho cuestionario son las descritas en el apartado 2.1.2.

Por otro lado se realizó una entrevista personal a Javier García Amires, representante de la asociación Amires. Durante la entrevista se le realizaron las preguntas del cuestionario anterior, luego Javier mostró el funcionamiento de un magnificador electrónico dedicado y finalmente se le mostró una aplicación de magnificación para móvil existente en el mercado para comprender sus deficiencias.

En el anexo A, se recogen los datos obtenidos de la entrevista y los cuestionarios realizados (extraídos del TFG de Mitoi), junto con el análisis de las respuestas de los mismos (actualizado para este TFG). A partir de la información obtenida se ha realizado un modelo de los usuarios, un modelo de las tareas de estos usuarios y un modelo del entorno en el que se usará el sistema.

#### 4.1.2 Análisis de usuarios

La aplicación está destinada a usuarios con una visión muy limitada. Son usuarios que padecen de enfermedades como: miopía magna, retinitis pigmentosa, degeneración macular, etc. Estas personas pueden desenvolverse de forma aceptable en la vida diaria (por ejemplo pueden andar por la calle evitando obstáculos), pero sin embargo no pueden leer textos impresos con tamaños normales de letra, lo que les impide poder realizar acciones tan comunes como leer la carta de un restaurante o comprobar el precio de productos que quieren comprar.

Después de analizar la información recibida se observa que existen dos tipos de usuarios claramente diferenciados:

- *Con experiencia en dispositivos móviles:* son usuarios que están familiarizados con el uso de las nuevas tecnologías y que por lo tanto saben desenvolverse adecuadamente con las aplicaciones de los dispositivos móviles.
- *Sin experiencia en dispositivos móviles:* son usuarios que nunca o casi nunca han interactuado con dispositivos móviles, no conocen las nuevas tecnologías y que por tanto, necesitarán aplicaciones muy intuitivas para poder usarlas.

Para documentar estos dos perfiles de usuarios se ha utilizado la técnica “personas” [Cooper, 2007].

##### 4.1.2.1 Persona 1: Juan

Juan (Figura 4) representa a usuarios que tienen experiencia en el uso de dispositivos móviles.



Figura 4. Persona 1: Juan

Juan tiene 45 años y una visión muy limitada. Debido a su trabajo y a su interés personal acerca de las nuevas tecnologías, tiene una gran experiencia en el uso de dispositivos móviles. La baja visión, no le es un problema a la hora de realizar sus aficiones como quedar con sus amigos, disfrutar del tiempo en familia etc. Sin embargo en el trabajo tiene que tratar con numerosos documentos físicos pequeños que no puede leer. La necesidad de poder realizar su trabajo eficientemente, hace que el uso de un dispositivo móvil magnificador, sea de gran importancia para él.

4.1.2.2 *Persona 2: Ana () representa a aquellos usuarios que no tienen experiencia en el uso de dispositivos móviles.*



Figura 5. Persona 2: Ana

Ana tiene 55 años y una visión muy limitada. Nunca le han interesado las nuevas tecnologías, tales como el uso de dispositivos móviles, debido a que nunca ha sentido la necesidad de usarlas. Es consciente que por su discapacidad no puede ser completamente autónoma cuando realiza alguna de sus aficiones como ir de compras, ya que no puede leer los precios de los productos que desea comprar. Por otro lado el trabajo le obliga a tratar documentos físicos que no puede leer y siempre tiene que estar pidiendo ayuda. Por ello está dispuesta a usar tecnologías que le faciliten lo máximo posible su forma de vida.

#### 4.1.3 Análisis de tareas

Se describen a continuación las metas de los usuarios, las tareas que realizarían con el sistema, un modelo de organización de dichas tareas y dos escenarios que describen situaciones en las que se podría utilizar un magnificador para teléfonos móviles.

##### 4.1.3.1 Metas

De la información extraída de los cuestionarios se pueden identificar algunos usos esperados del sistema. La meta de los usuarios es poder realizar varios tipos de acciones cotidianas sin ayuda. Algunos ejemplos serían:

1. *Comer en un restaurante:* Los restaurantes son lugares que suelen tener una iluminación escasa y en muchas ocasiones sus cartas están escritas con letras de tamaño pequeño y difícil de leer. La aplicación les permitiría leer la carta y elegir su comida de forma autónoma.
2. *Comer en lugares de comida rápida* dónde hay pantallas y no menús: Muchos restaurantes de comida rápida poseen pantallas para seleccionar sus menús, pero su letra es muy pequeña y son poco legibles. La aplicación les permitirá poder leer bien los menús dispuestos en la pantalla.
3. *Ir de compras* leyendo bien los importes: A la hora de realizar cualquier compra es de gran importancia saber el precio del producto que queremos obtener. Sin embargo la mayoría poseen etiquetas, dónde la letra es muy pequeña. La aplicación les permitirá poder saber el precio de los productos autónomamente sin necesidad de tener que preguntar el precio al personal del establecimiento.
4. *Leer documentos técnicos:* Los documentos técnicos físicos, poseen un tipo de letra muy pequeña, imposibles de leer para personas con una visión muy baja. La aplicación les permitirá leerlos de forma autónoma, pudiendo así realizar más eficientemente su trabajo.

5. *Leer facturas*: Al igual que en el punto anterior, las facturas o albaranes son documentos físicos con una letra muy pequeña imposible de su lectura para personas con una visión muy baja. La aplicación les permitirá leerlos de forma autónoma.
6. *Leer apuntes de estudio*: Representa la misma situación que el punto cinco.
7. *Leer periódicos y revistas*: Representa la misma situación que el punto cinco.
8. *Leer prospectos de medicinas*: Los prospectos de medicamentos, son documentos físicos que tienen un tamaño diminuto de letra. Para poder tomarse las medicinas en la porción y el tiempo oportuno en muchos casos es muy importante leerlas, sin embargo por su tamaño de letra, es imposible que personas con una visión baja o muy baja, puedan hacerlo. La aplicación les permitirá leerlo y así poder tomarse el medicamento en su medida y tiempo oportunos.
9. *Leer volantes médicos*: Representa la misma situación que el punto ocho.

#### 4.1.3.2 Listado de tareas de los usuarios

Las tareas que podrán realizar los usuarios con el sistema son las siguientes:

1. *Ampliar/Reducir imagen*: Los usuarios podrán, ampliar y reducir la imagen, tanto real como capturada.
2. *Enfocar la imagen*: Los usuarios podrán enfocar la imagen para que esta sea más nítida.
3. *Capturar la imagen*: los usuarios podrán capturar la imagen deseada.
4. *Volver a Imagen real*: El usuario podrá volver a la imagen real desde cualquier punto de la aplicación.
5. *Desplazarse sobre la imagen*: Los usuarios podrán desplazarse en todas las direcciones sobre la imagen capturada.
6. *Acceder al menú principal*: Los usuarios podrán acceder al menú principal de la aplicación.
7. *Acceder al menú de modos de visualización*: Los usuarios podrán acceder al menú de los modos de visualización.
8. *Acceder al menú de configuración de colores*: Los usuarios podrán acceder al menú de configuración de los colores de la interfaz de la aplicación.
9. *Seleccionar un modo de visualización en menú*: Los usuarios podrán elegir o seleccionar el modos de visualización que se ajuste más a sus necesidades, para poder distinguir mejor las imágenes
10. *Desplazarse entre los modos de visualización*: Los usuarios podrán desplazarse sobre los modos de visualización, hasta encontrar el que más se ajuste a sus necesidades. Los modos de visualización son
  - Imagen original: imagen sin modificar
  - Escala de grises: imagen compuesta de sombras de grises, que van desde el negro más profundo variando gradualmente en intensidad de grises hasta llegar al blanco.
  - Colores invertidos: imagen con los colores invertidos
  - Alto contraste: Imagen formada por solo dos colores en alto contraste. La conversión a un color u otro dependerá del umbral de contraste seleccionado. Se podrán elegir los colores de fondo y de primer plano para realizar los contrastes.

11. *Activar / desactivar el flash*: Los usuarios podrán activar o desactivar el flash.
12. *Activar / desactivar el estabilizador de imagen*: Los usuarios podrán activar o desactivar el estabilizador de imagen de la cámara si el teléfono ofrece esa función.
13. *Activar / desactivar el modo macro*: Los usuarios podrán activar o desactivar el modo macro de la cámara si el teléfono ofrece esa función.
14. *Aumentar / disminuir el brillo*: Los usuarios podrán aumentar o disminuir el brillo de las imágenes según sea su necesidad, tanto en la opción brillo del menú principal como en las propias imágenes.
15. *Seleccionar umbral de brillo en menú*: Los usuarios podrán seleccionar el umbral de brillo deseado en la opción brillo del menú principal.
16. *Seleccionar colores de fondo y primer plano en menú colores*: Los usuarios podrán seleccionar los colores tanto de primer plano como de fondo, dentro de la gama de posibilidades que ofrece la aplicación, de las imágenes tanto reales como capturadas.
17. *Seleccionar umbral de contraste en el menú colores*: Los usuarios podrán seleccionar el umbral de contraste deseado en la opción colores del menú principal.
18. *Seleccionar aplicar cambios a la interfaz*: Los usuarios podrán seleccionar para la interfaz los colores de primer plano y de fondo que deseen dentro de la gama de posibilidades ofrecida.

#### 4.1.3.3 *Modelo de organización de tareas*

El modelo de organización de tareas representa cómo se organizan mentalmente los usuarios las distintas actividades y elementos. Como se puede observar en la Figura 6, las tareas se dividen en tres modos de funcionamiento: Imagen real, imagen capturada y menú.

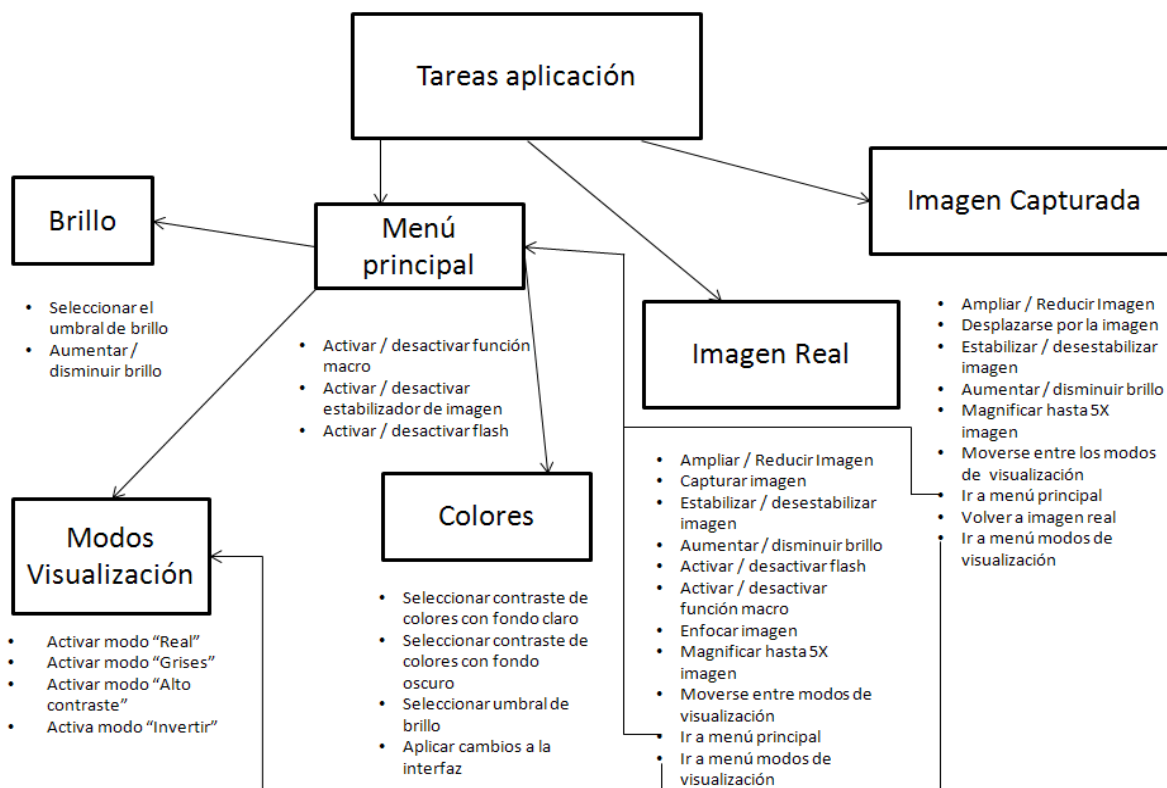


Figura 6. Modelo de tareas de la aplicación

#### 4.1.3.4 Escenarios de tarea

Los escenarios describen situaciones concretas de utilización del sistema magnificador para teléfono móvil y se utilizarán como base para el diseño y evaluación de los distintos prototipos. Se consideran dos escenarios para las metas de "Leer la carta de un restaurante" y "Leer un prospecto médico":

##### 4.1.3.4.1 Escenario 1: "Cenar en un restaurante"

**Meta:** Este escenario representa una situación en la que un usuario desea cenar en un restaurante con su pareja.

**Usuario:** Juan

**Historia:** Juan, después de una semana de mucho trabajo, desea tomarse un descanso e ir un sábado por la noche a cenar a un buen restaurante. Su intención es tomarse un entrante, un primer plato, un segundo plato y postre. Como primer plato le gustaría una sopa y como segundo un buen solomillo o unas chuletas. Le gustan mucho los postres italianos y es bastante selecto con sus elecciones. No desea gastarse más de 25 euros.

**Sucesión de los hechos:** Juan entra en el restaurante y elige una mesa, donde recibe la carta. Tras abrirla, Juan inicia la aplicación en su dispositivo móvil y ajusta el flash para adaptarse a las condiciones de iluminación del restaurante. A pesar del flash la imagen es poco nítida por lo que enfoca la zona de la carta que le interesa (tareas 11 y 2). Como no distingue bien los colores, accede al menú de modos de visualización y selecciona el que mejor le permite leer la carta, sin embargo



decide mejorar el brillo de la foto ya que así la distingue mejor (tarefas 8, 9 y 14). Una vez está seguro de la imagen que desea capturar, realiza la captura de la foto (tarea 3). Para poder leer con detalle las comidas, amplía la foto haciendo zoom y se mueve por el zoom hasta situarse en aquello que desea ver (tarefas 1 y 5). Finalmente, accede al menú de modos de visualización e invierte los colores para poder distinguir mejor los textos (tarefas 8 y 9). Finalizado el proceso, lee la sección y tras comprobar precios y opciones selecciona los platos deseados.

#### 4.1.3.4.2 Escenario 2: "Tomarse unas medicinas"

**Meta:** Este escenario representa una situación en la que un usuario debe tomar un medicamento pero no recuerda las indicaciones de su médico y tiene que leer el prospecto.

**Usuario:** Ana

**Historia:** Ana desde hace poco se ha estado sintiendo mal por unos dolores estomacales. Decide ir al médico, ya que dichos dolores persisten y este le receta un medicamento que debe tomarse cada ciertas horas y durante un cierto tiempo. Ana acude a su farmacia más cercana y compra dicho medicamento. Al día siguiente se dispone a tomarse el medicamento y busca el volante donde le viene indicado a qué horas debe tomarlo, sin embargo no lo encuentra por ninguna parte. Como quiere estar segura decide leer el prospecto del medicamento para saber la dosis que debe tomar.

**Sucesión de los hechos:** Ana abre el envase del medicamento y coge el prospecto. Para poder leerlo correctamente, inicia la aplicación en su dispositivo móvil. Cambia el modo de alto contrastes a azul y amarillo a toda la aplicación ya que así distingue mejor los colores (tarefas 8 y 16). Tras haber cambiado los colores, activa el estabilizador de imagen (tarea 12), enfoca la imagen al medicamento (tarea 2) y realiza la captura de la foto (tarea 3). Una vez capturada, amplía la foto capturada haciendo zoom hasta que puede leer perfectamente los detalles (tarea 1) del prospecto sin embargo, invierte los colores para poder distinguir mejor los textos (tarefas 8 y 9). Una vez finalizado este paso ya puede leer el prospecto perfectamente.

Una vez leído el prospecto, toma el medicamento y apunta en una hoja el modo de uso del mismo.

#### 4.1.4 Análisis del entorno

En este punto se pretende analizar las influencias operacionales y contextuales (el entorno) que pueden afectar al uso del sistema.

La aplicación está diseñada para un teléfono móvil que tenga cámara y pantalla táctil. Por tanto el entorno físico en el que se usara el sistema será muy variable.

En el diseño se han de tener especialmente en cuenta situaciones extremas que pueden dificultar el uso de la aplicación:

- *Baja luminosidad:* no se podrán observar lo enfocado por la cámara y por lo tanto no se logrará obtener una imagen aceptable.
- *Exceso de iluminación:* en zonas muy soleadas, donde el sol incida directamente sobre la pantalla del dispositivo, dificultará en gran medida observar la imagen que recoge la cámara y poder seleccionar las distintas opciones que ofrece la interfaz de la aplicación.

- *Exceso de ruido*: son entornos donde se excede el nivel del ruido necesario para poder escuchar las ayudas o información que proporciona la aplicación a los usuarios.
- *Condiciones extremas de temperatura*: debido a las características de los elementos electrónicos del dispositivo móvil, la aplicación no funcionará correctamente en caso de que las temperaturas del entorno en el que estemos usando la aplicación sean extremas.

## 4.2 Requisitos de diseño de la interfaz

Los requisitos del sistema, se han deducido de las necesidades de los usuarios a quienes va dirigida la aplicación, a través de las entrevistas realizadas.

Los principales requisitos se refieren al diseño de la interfaz y cómo esta debe cubrir las necesidades que tienen las personas con baja visión, por lo tanto se ha diseñado una interfaz de usuario adaptada a dichas personas. Los requisitos son los siguientes:

**Requisito 1: Interfaz basada en gestos:** Mediante esta interfaz, se pretende evitar posibles errores de accesibilidad, ya que se pretende que mediante gestos se puedan realizar la mayoría de las tareas de la aplicación sin necesidad del uso de botones, pestañas o pequeños iconos que pueden ser difíciles de leer o identificar para usuarios de baja visión.

**Requisito 2: Menús de alto contraste:** el menú de navegación tendrá colores en alto contraste, posibilitando cambiar dichos colores por los que el usuario decida, con el fin de que la aplicación sea más accesible y se adapte a las características de la visión de cada usuario de la mejor manera posible.

**Requisito 3: Grandes tamaños de letra:** los textos de la interfaz deberán diseñarse con tamaños grandes, apropiados para personas con baja visión.

## 4.3 Diseño de la solución

El diseño de la solución se ha dividido en tres partes: el diseño de los gestos asociados a las funciones del sistema, el diseño de un prototipo de baja fidelidad y el trabajo de preparación para construir un prototipo de baja fidelidad.

### 4.3.1 Diseño de gestos

Un requisito del diseño de la interacción para este sistema es que su manejo se pueda realizar con gestos sobre una pantalla táctil con el fin de evitar el uso de controles en pantalla que pueden ser muy difíciles de utilizar por personas de baja visión.

Se han diseñado tres tipos de gestos que se detallan a continuación:

- Gestos simples: representan las tareas más básicas de la aplicación (capturar una imagen, moverse a través de esta, enfocarla etc.). Son los gestos que los usuarios pueden reconocer más fácilmente y que no tienen equivalencia en el menú de la aplicación.
- Gestos avanzados: representan aquellas tareas más específicas (aumentar brillo, activar función macro, desplazarse entre los modos de visualización etc.). Son gestos que no son intuitivos y por lo tanto más complejos de asimilar. Algunos de estos gestos representan atajos a ciertos menús del menú principal. Los atajos principales, son hacia el menú de

configuración de colores y al menú de modos de visualización. Estos atajos, permiten realizar ciertas acciones de una forma mucho más rápida.

- Gestos en menú: representan aquellos gestos que se producen en el menú de la aplicación y que permiten configurar adecuadamente la interfaz del usuario.

#### 4.3.1.1 Gestos esenciales

La Tabla 2 recoge los gestos esenciales. La primera columna describe la función asociada, la segunda el gesto que se puede realizar y la tercera el modo de operación en el que se puede aplicar el gesto. Los modos de operación pueden ser: imagen real, imagen capturada o menú.

Función	Gesto	Modo
<b>Enfocar la imagen</b>	Tap con un dedo (al levantar)	Imagen real
<b>Capturar la imagen</b>	Tap con dos dedos (al levantar)	Imagen real
<b>Volver a imagen real</b>	Tap con dos dedos	Imagen capturada
<b>Desplazarse sobre la imagen</b>	Arrastrar un dedo	Imagen capturada
<b>Ampliar/Reducir imagen</b>	Extender/Juntar los dedos	Imagen real y capturada

Tabla 2. Gestos esenciales

#### 4.3.1.2 Gestos avanzados

La Tabla 3 recoge los gestos avanzados. La primera columna describe la función asociada, la segunda el gesto que se puede realizar y la tercera el modo de operación en el que se puede aplicar el gesto. Los modos de operación pueden ser: imagen real, imagen capturada o menú.

Función	Gesto	Modo
<b>Activar / desactivar flash</b>	Hacer “flick” con un dedo diagonalmente de arriba-izquierda abajo-derecha.	Imagen real
<b>Activar / desactivar estabilizador de imagen</b>	Hacer “flick” con un dedo diagonalmente de arriba-derecha a abajo-izquierda	Imagen real
<b>Moverse entre modos de visualización</b>	Hacer “flick” con dos dedos hacia la derecha o hacia la izquierda	Imagen capturada y capturada
<b>Desplazarse sobre la imagen</b>	Arrastrar un dedo	Imagen capturada
<b>Aumentar brillo</b>	Arrastrar con dos dedos de abajo a arriba	Imagen real y capturada
<b>Disminuir brillo</b>	Arrastrar con dos dedos de arriba a abajo	Imagen real y capturada
<b>Menú modos de visualización</b>	Arrastrar borde derecho hacia la izquierda	Imagen real y capturada
<b>Menú opciones</b>	Arrastrar borde izquierdo hacia la derecha	Imagen real y capturada

Tabla 3. Diseño de gestos avanzados

#### 4.3.1.3 Acciones en menú



La 4 recoge los gestos en menú. La primera columna describe la función asociada, la segunda el gesto que se puede realizar y la tercera el modo de operación en el que se puede aplicar el gesto. Los modos de operación pueden ser: imagen real, imagen capturada o menú.

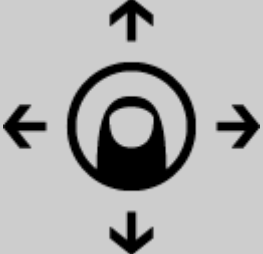

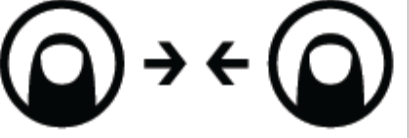





Función	Gesto	Modo
<b>Menú modos de visualización en menú</b>	Acceder a menú y seleccionar opción "Modos de Visualización"	Menú
<b>Aumentar brillo en menú</b>	Acceder al menú principal, seleccionar submenú "brillo" y aumentar el valor del umbral	Menú
<b>Disminuir brillo en menú</b>	Acceder al menú principal, seleccionar submenú "brillo" y disminuir el valor del umbral	Menú
<b>Cambiar colores de inversión</b>	Acceder al menú principal, seleccionar submenú "colores" y disminuir el valor del umbral	Menú
<b>Acceder al menú</b>	Arrastrar desde el borde inferior hacia arriba	Menú
<b>Activar / desactivar flash en menú</b>	Acceder el menú principal y pulsar sobre icono de flash	Menú
<b>Activar / desactivar estabilizador de imagen</b>	Acceder el menú principal y pulsar sobre icono de estabilizar imagen	Menú
<b>Activar / desactivar función macro</b>	Acceder el menú principal y pulsar sobre icono de macro	Menú

Tabla 4. Diseño de acciones de menú

#### 4.3.1.4 Ficha para el usuario

La Tabla 5 recoge la documentación preparada para los usuarios, donde cada gesto va acompañado de una representación gráfica. Estos dibujos han sido diseñados por P.J. Onori [Onori, 2013]. Esta tabla fue entregada a los usuarios durante las pruebas de usabilidad.

Acción	Icono	Gesto
<b>Enfocar</b>		Tap con un dedo
<b>Capturar imagen / Volver a imagen real</b>		Tap con dos dedos

Acción	Icono	Gesto
Desplazarse sobre la imagen		Arrastrar un dedo en cualquier dirección
Ampliar imagen		Extender dos dedos
Reducir imagen		Juntar dos dedos
Activar / desactivar flash		"Trazo" (flick) diagonal hacia abajo a la derecha
Activar / desactivar estabilizador		"Trazo" (flick) diagonal hacia abajo a la izquierda
Moverse entre modos de visualización		Hacer "flick" con dos dedos hacia la derecha o hacia la izquierda
Aumentar brillo		Arrastrar con dos dedos de abajo a arriba
Disminuir brillo		Arrastrar con dos dedos de arriba a abajo






Acción	Icono	Gesto
Acceder al menú		Arrastrar desde el borde inferior hacia arriba
Acceder a menú modos de visualización		Arrastrar borde derecho hacia la izquierda
Acceder a menú opciones		Arrastrar borde izquierdo hacia la derecha
Aumentar brillo en menú		Acceder al menú principal, seleccionar submenú "brillo" y aumentar el valor del umbral
Disminuir brillo en menú		Acceder al menú principal, seleccionar submenú "brillo" y disminuir el valor del umbral

Tabla 5. Diseño de ficha de gestos para los usuarios

#### 4.3.2 Prototipo baja fidelidad

Antes de realizar la programación o implementación de la aplicación, se ha diseñado un prototipo de baja fidelidad que tiene como objetivo demostrar si la interfaz de usuario diseñada se adecúa o adapta realmente a las necesidades que requieren las personas con baja visión. También se pretende concluir si los gestos propuestos, son entendidos por los usuarios o si por el contrario les resultan bastante complejos.

Gracias a este prototipo, se pudo ir iterando en busca de la solución más adecuada, rediseñando la interfaz de usuario o cambiando los gestos por aquellos que les son más conocidos o fáciles de intuir y realizar.

La realización de dicho prototipo, se puede dividir en tres partes fundamentalmente: Prototipos de "Smartphone", elección y tratamiento de imágenes y diseño del menú de navegación.

##### 4.3.2.1 Prototipos "Smartphone":

Se diseñaron dos prototipos que representan un teléfono móvil actual, puesto que es dónde se va a ejecutar la aplicación. El primer "Smartphone", fue diseñado para tratar con imágenes en tiempo real, mientras que el segundo se diseñó para la navegación en el menú de la aplicación.

La Figura 7, muestra el prototipo Smartphone que se diseñó con el fin de simular la navegación por el menú de la aplicación.



*Figura 7: Prototipo Smartphone de navegación por menú*

La figura dos, muestra el prototipo Smartphone que se diseñó con el fin de capturar imágenes reales y tratar las imágenes capturadas.



*Figura 8. Prototipo Smartphone para imágenes reales y capturadas*



#### 4.3.2.2 *Diseño menú de navegación:*

Se diseñó un prototipo del posible menú de navegación, atendiendo especialmente a los requisitos que se exigían es decir, colores en altos contrastes y letras con tamaños muy grandes. Tras varias iteraciones, mejorando ideas con mi tutor, se diseñó finalmente un menú que cumplía con dichos requisitos pedidos y que se trabajó de modo, que este fuera lo más entendible posible. Una vez el diseño mediante esbozos en papel fue aprobado, se diseñó con PowerPoint, para que la resolución de colores fuera lo máxima posible.

Una vez diseñados, se imprimieron y recortaron al tamaño de la pantalla de nuestro prototipo “Smartphone”.

Una vez concluidas estas tres partes, se decidió evaluar el prototipo con los usuarios de la asociación AMIRES, para así poder modificar, corregir, eliminar o añadir, opciones que ellos requieren.

El diseño de un prototipo de baja fidelidad, es un proceso continuo de iteración, de mejora, y modificación del prototipo, hasta lograr el objetivo deseado. Es imprescindible la creación de prototipos de baja fidelidad, ya que gracias a estos prototipos, se han podido descubrir nuevas opciones de diseño, sin necesidad de implementar nada innecesariamente, con la correspondiente pérdida de tiempo y dinero.

La Figura 9 muestra las pantallas de navegación del menú de la aplicación. Para las pantallas “menú principal”, “modo de visualización” y “colores”, se ha simulado la interfaz con los colores de alto contraste con los pares de colores: Azul-amarillo y rojo-amarillo.

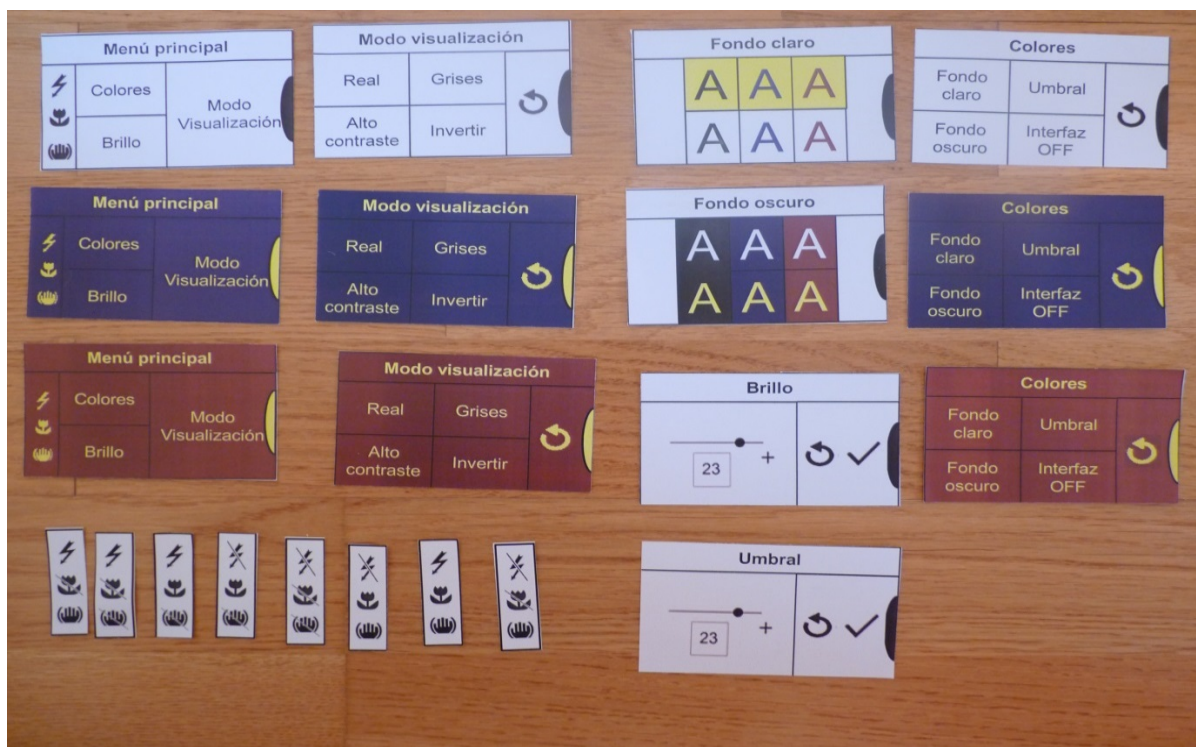


Figura 9. Menú de navegación de la aplicación



#### 4.3.2.3 Elección y tratamiento de imágenes:

En primer lugar se buscaron imágenes que estuvieran relacionadas con los escenarios, para así poder llevarlos a cabo. Se eligió un menú, para es el escenario del “restaurante” y un prospecto para el escenario “prospecto”.

Los requisitos de la imagen del escenario “restaurante”, se centraron en cumplir con la función del escenario, es decir, contar con un primer plato (entrantes, sopas), una variedad de carnes, y por último un postre.

Los requisitos que debía cumplir la imagen del escenario “prospecto”, eran la especificación de la cantidad de medicamento a ingerir, el periodo entre toma y toma y por último la duración del tratamiento.

En ambos casos, se han buscado minuciosamente imágenes que cumplieran dichos objetivos y que tuviera una resolución inmejorable, para poder cambiar el modo de visualización y poder aumentarla sin que perdiera calidad de definición, como se verá en la segunda y tercera parte.

La Figura 10 muestra la imagen original del escenario “restaurante”.



La Figura 11, muestra la imagen original del escenario “prospecto”.

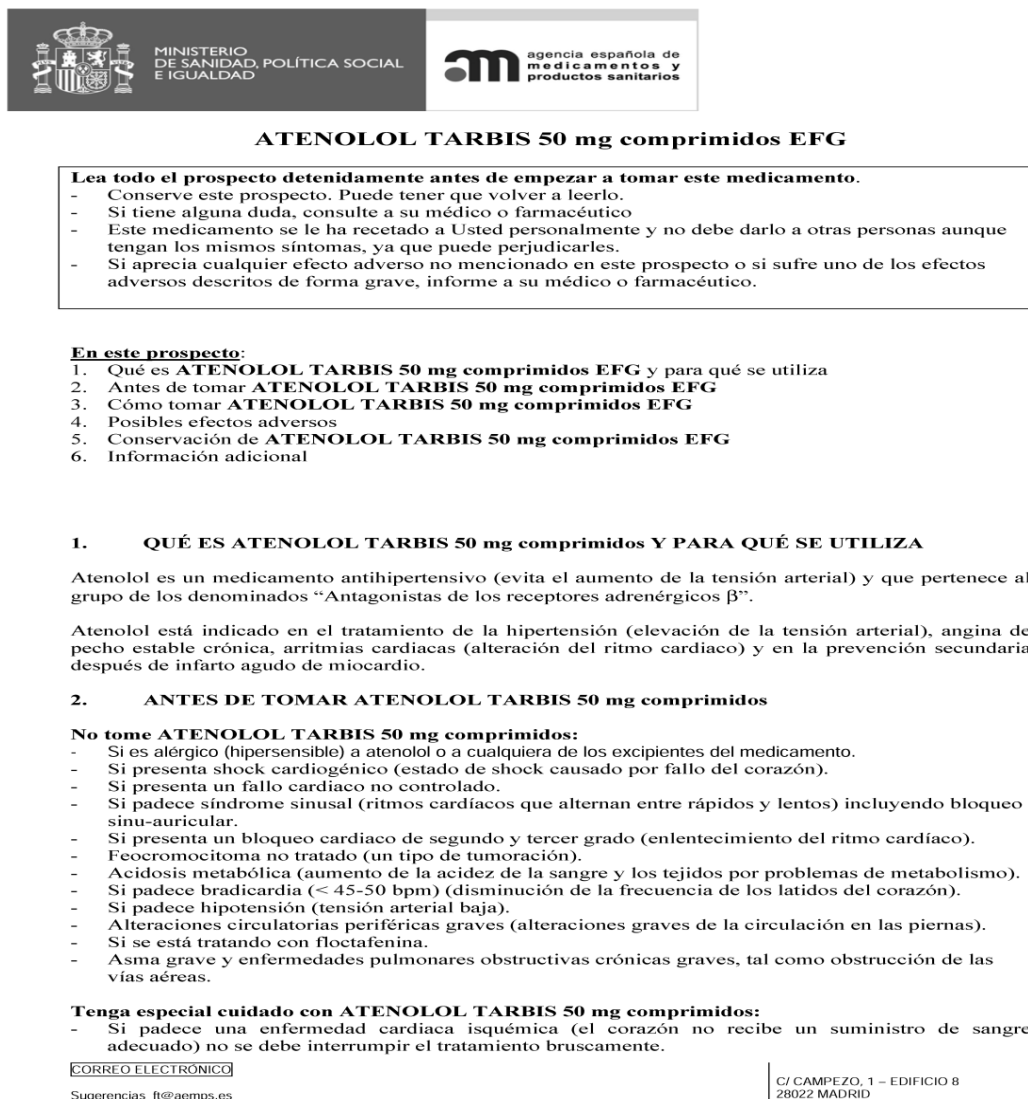


Figura 11. Imagen original del escenario "restaurante".

La segunda parte se centró en generar a partir de la imagen original, los distintos modos de visualización (desenfocado, escala grises, contraste de colores e inversión de colores). El contraste de colores se decidió diseñar los siguientes pares: rojo-amarillo, azul-amarillo y blanco-negro, puesto que son los más demandados, por las personas que sufren baja visión.

Tras comprobar que en cada uno de estos modos de visualización, la imagen no perdía resolución se pasó a la tercera parte del diseño del prototipo.

La tercera parte se basó en la ampliación de cada imagen a las escalas 2X, 3X, 4X y 5X. Es en este punto dónde se observa la importancia de la resolución de la imagen principal, puesto que tras la ampliación de cada imagen, esta debe seguir manteniendo la calidad y nitidez requeridas.

Una vez ampliadas, se imprimieron con los tamaños respectivos, en formato de mosaico con folios de tamaño din-A4.

La Figura 12, muestra los diferentes modos de visualización (real, grises, alto contraste e invertir colores) de la imagen original con un tamaño 1X. En este caso dado que la imagen original es en escala de grises, el modo imagen real y escala grises coinciden. También el alto contraste con el par blanco-negro, coincide con la imagen invertida. A los modos de visualización presentados, se añade la imagen con un desenfoque gaussiano, que simula la imagen desenfocada.



Figura 12. Modos visualización del escenario "prospecto" en tamaño 1X

La Figura 13, presenta las mismas características que las descritas en la Figura 12, sin embargo el tamaño de las imágenes originales es de 5X.





Para poder realizar la comparación de los tamaños en las diferentes escalas significativamente, se ha usado nuestro prototipo móvil.

En el escenario “restaurante”, se han seguido las mismas pautas que en el escenario “prospecto”.

La Figura 15 muestra los diferentes modos de visualización (real, grises, alto contraste e invertir colores) de la imagen original con un tamaño 1X. A los modos de visualización presentados, se añade la imagen con un desenfoque gaussiano, que simula la imagen desenfocada.



Figura 15. Modos visualización del escenario “restaurante” en tamaño 1X

La Figura 16 sigue las mismas características que la figura siete, diferenciándose, que las imágenes originales tienen un tamaño de 5X.





Figura 16. Modos visualización del escenario "restaurante" en tamaño 5X

Finalmente, la Figura 17 muestra la imagen del escenario del restaurante en alto contraste en una escala de 5X.



Figura 17. Imagen en alto contraste del escenario "restaurante" con tamaño 5X

Se recortaron las imágenes de los folios y se unieron de tal modo que quedó cada imagen (en cada modo de visualización), al tamaño deseado correctamente unida.

Sin embargo, se decidió recortarlas nuevamente, ya que para el uso en las pruebas con los usuarios, el tamaño hacía que las imágenes fueran completamente inmanejables.

### **4.3.3 Preparación para el prototipo alta fidelidad**

Tras diseñarse el prototipo de baja fidelidad y ser evaluado (apartado 4.4), se ha comenzado el desarrollo del prototipo de alta fidelidad. Por un lado se han identificado cambios que deben realizarse en el diseño de la interacción y por otro se ha trabajado en la construcción de una librería de programación para reconocer los gestos de la aplicación.

#### *4.3.3.1 Cambios en el diseño de la interacción*

Se corrigieron y se propusieron mejoras en los aspectos que provocaban mayor confusión en los usuarios, tanto en la realización de gestos por la cantidad de los mismos, como la navegación por el menú de la aplicación.

- Gran cantidad de gestos: el principal problema de la interfaz mediante gestos propuesta, fue el complejo aprendizaje de los mismos, debido al alto número de gestos disponibles. Para ayudar a los usuarios, se propuso el diseño de una opción de “ayuda al usuario”, un tutorial, dónde se podrá consultar los gestos de la aplicación con su correspondiente función asociada
- Diseño menú de navegación: Las mejoras realizadas o propuestas para el diseño del menú de navegación fueron las siguientes:
  - Se corrigió el principal punto ambiguo de la aplicación, es decir el título de la opción para aplicar la selección de colores en alto contraste para la interfaz. Se modificó el nombre “Interfaz OFF” (el cual aparecía siempre, tanto si estaba como si no estaba activada la aplicación de colores de alto contraste en la interfaz), por “Interfaz On” (en caso de estar activada).
  - Se decidió modificar los colores de alto contraste iniciales en la aplicación (amarillo sobre azul), por el contraste de colores “blanco sobre negro”, debido a que tras las pruebas con los usuarios de AMIRES, se pudo comprobar que era el contraste de colores en el que más cómodo se sentían.
  - Se propusieron modificaciones en alguno de los nombres de las opciones de los menús. Esto sucedió con el término “interfaz” y con el término “umbral”. Los usuarios de la asociación AMIRES, que no están familiarizados con términos como los propuestos, no entendían los significados y por ello, no las usaban.
  - También se propusieron modificaciones en algunos iconos representativos en el menú de navegación, debido a que eran ambiguos en algunos casos y mal diseñados en otros. Esto sucedió con ciertos iconos como los siguientes: “regresar al menú anterior”, que en ocasiones se entendía como un icono de recarga, “cierre de menús mediante pestaña”, el cual por su mal diseño, no fue utilizado por ningún participante y el “signo OK (tic) para validar una acción”, el cual provocaba confusión en ciertos usuarios.

#### 4.3.3.2 *Librería para reconocimiento de gestos*

El paso siguiente consiste en crear un prototipo de alta fidelidad, donde se implementará el menú de navegación, se incluirá un sistema para reconocer los gestos, que los capture e identifique, y se integrarán las funciones del TFG de Trzpis.

Dentro de este TFG se ha trabajado en el diseño e implementación de una librería de reconocimiento para la mayoría de los gestos de la aplicación.

Puesto que la aplicación está diseñada y pensada para ser ejecutada en un dispositivo móvil Android, la implementación de dicha librería se ha llevado a cabo en el en el lenguaje Java y entorno de desarrollo Eclipse.

A la hora de programar el sistema de reconocimiento de gestos se analizó el soporte para interacción táctil de Android, que se ha descrito en el apartado 2.3 Programación de gestos táctiles en Android.

Los servicios que ofrece Android son insuficientes para los gestos que se han diseñado en este TFG, por lo que se ha implementado un reconocedor de gestos específico.

A continuación, se detalla el diseño del reconocedor de gestos de la aplicación.

##### 4.3.3.2.1 **Diseño:**

En este apartado, se detallan, que clases se han diseñado, las interfaces que implementan estas clases y también que gestos se han implementado finalmente y cuáles no. Para estructurar mejor el código, entendiendo que interfaces se implementaron, que clases se extendieron y como fueron la relación entre las distintas clases implementadas, se ha diseñado el siguiente diagrama de la Figura 18:



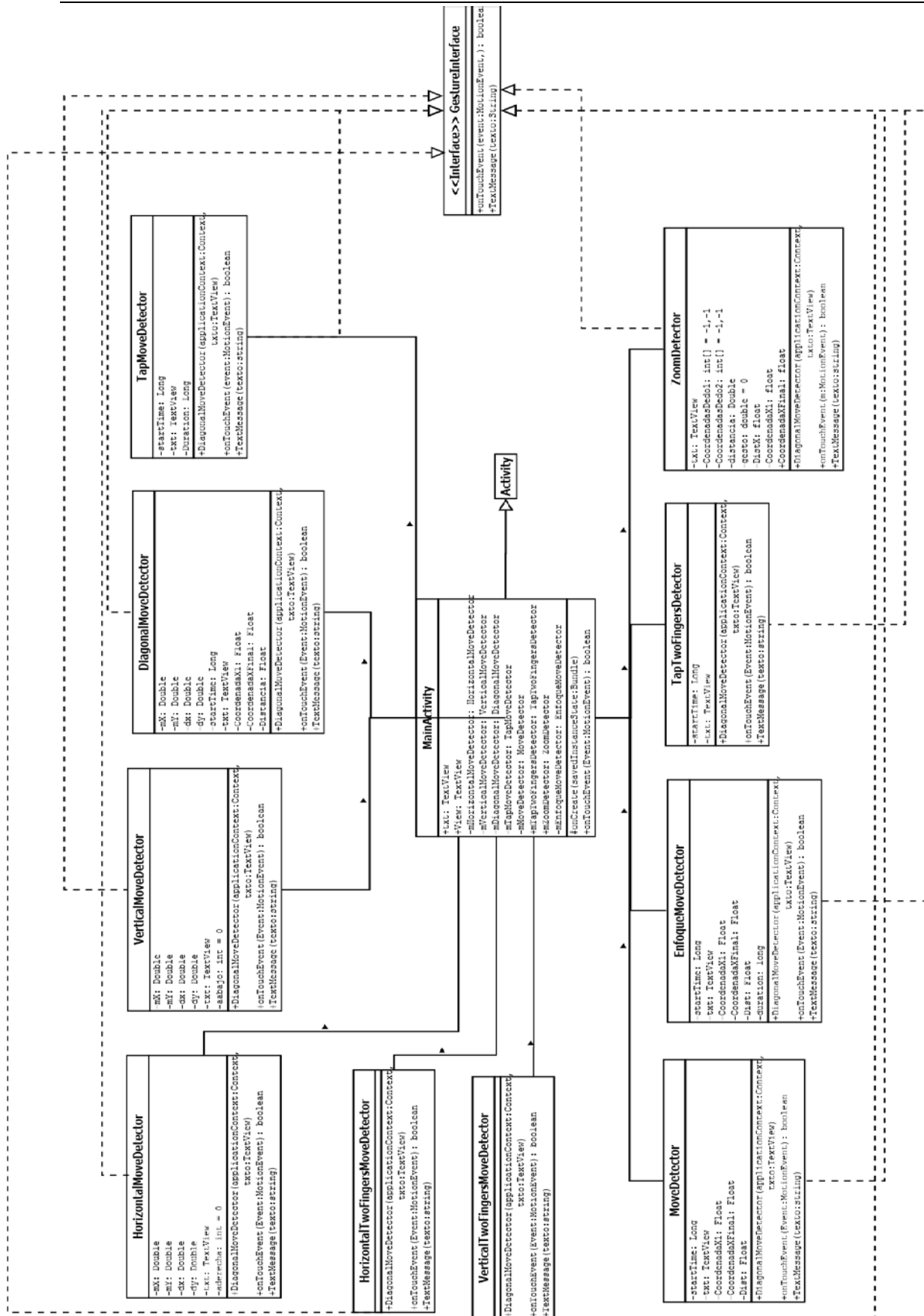


Figura 18. Diagrama de clases del detector de gestos de la aplicación.

Para explicar el diagrama de clases de la aplicación, se va a dividir la aplicación en tres partes:

- **La clase principal (*MainActivity*)**, extiende la clase “*Activity*”. Esta clase es la base de cualquier aplicación Android con interfaz de usuario, es decir, si tiene interfaz de usuario tendrá al menos una clase “*Activity*”, o más bien una clase que hereda de “*Activity*”. Por lo tanto, puede resumirse que cada “*Activity*” está relacionada con una pantalla visible.

Una aplicación puede tener más de una pantalla visible. Cada una muestra una interfaz de usuario y responde a eventos iniciados por el sistema o por el usuario. Además, las “*Activity*-s” utilizan una o varias “*Views*” para presentar al usuario los elementos de la IU. En el caso de este TFG, se usará un “*TextView*” (vista de texto), para mostrar los mensajes al usuario, en relación al tipo de gesto que se haya realizado. La clase principal se encargará de instanciar y crear las instancias de las clases detectoras. Relacionará la vista de *layout* donde se realizarán los gestos y asociará el escuchador de gestos a dicho *layout* y la vista de texto, donde se emitirán los mensajes por pantalla, una vez se haya capturado e identificado el gesto.

Por último el método “*OnTouchEvent*” (desarrollado por la implementación de la interfaz “*OnTouchListener*”), se encargará de detectar los eventos que se produzcan sobre el *layout* de detección de gestos. Para ello, activará las instancias de los detectores previamente creadas. La detección de los gestos producidos, se realizará mediante la llamada al método “*onTouchEvent(event)*” de las clases detectoras. En esta llamada al método, se pasará el evento generado como parámetro. En la creación del objeto, se pasará como parámetros la vista de texto y el contexto de la aplicación. Mediante estos parámetros, las clases detectoras saben cuál es el evento que deben analizar y dónde (en qué vista), deben escribir los mensajes de detección de gestos.

- **Clases detectoras:** Se han implementado las siguientes clases detectoras:
  - *HorizontalMoveDetector*: Clase encargada de identificar los gestos de movimiento horizontal que se produzcan. También identificará, mediante el control de las coordenadas del movimiento el sentido en que este movimiento se produce (de izquierda a derecha o viceversa). Mediante esta clase, se podrán identificar los gestos correspondientes al acceso directo al menú de los modos de visualización así como al menú de colores.
  - *VerticalMoveDetector*: Clase encargada de identificar los gestos de movimiento vertical que se puedan producir. Mediante el control de coordenadas se calculará el sentido de este movimiento (de arriba a abajo o viceversa). Mediante esta clase, se podrá identificar el gesto correspondiente a acceso al menú principal de la aplicación.
  - *DiagonalMoveDetector*: Clase encargada de identificar los gestos de movimiento diagonal. Mediante el control de coordenadas, se identificarán los distintos movimientos diagonales de la aplicación, es decir identificar las funciones de activar y desactivar el flash (diagonal desde la parte superior izquierda hacia la parte inferior derecha), y activar y desactivar el estabilizador de imagen (diagonal desde zona superior derecha hacia zona inferior izquierda).
  - *TapDetector*: Clase encargada de identificar un “tap” en la pantalla. Para identificarlo, se calcularon los tiempos en que se realizaron los movimientos de “DOWN” y “UP”, y si la diferencia entre estos es menor a un umbral específico, se considera un movimiento “tap”. Este gesto permitirá movernos por el menú de la aplicación, seleccionando las opciones deseadas.

- *MoveDetector*: Clase encargada de identificar los movimientos por la pantalla. Este gesto representa la acción de moverse a través de una imagen capturada previamente, desplazándose en todas las direcciones posibles.
- *LongTapMoveDetector*: Clase encargada de identificar un movimiento de presión sobre la pantalla (DOWN), cuyo tiempo de duración (diferencia entre el movimiento “UP” y el “DOWN”), supere un umbral específico. Además este gesto no contempla ningún tipo de movimiento en ninguna dirección. Este gesto, representa la tarea “enfocar una imagen” de la aplicación.
- *TapTwoFingersDetector*: Clase encargada de identificar el gesto de “tap con dos dedos”. Para identificar dicho gesto, en primer lugar, se detectará la pulsación de dos dedos y seguidamente, se calculará el tiempo de duración de la misma forma que en el gesto de “un tap”. Este gesto, nos permite identificar la tarea de “capturar la imagen” y “volver a imagen real”.
- *ZoomDetector*: Clase encargada de identificar movimientos escalares en la pantalla. Según sea el movimiento realizado, detectará e identificará si se trata del movimiento con dos dedos (en los que estos se separan), que representa la tarea “ampliar imagen”, o si se trata de un movimiento con dos dedos (en los que estos se juntan), que representa la tarea “reducir imagen”.

Todas las clases implementan la interfaz “*GestureInterface*”, y sus correspondientes métodos: “*onTouchEvent(MotionEvent event)*” y “*TextMessage(String texto)*”. Una vez recibidos los parámetros necesarios (la vista de texto y el evento), el método “*onTouchEvent()*” de cada clase, se encargará de identificar el gesto según el evento recibido, mientras el método “*TextMessage()*”, emitirá el mensaje correspondiente en la vista recibida como parámetro.

El método “*onTouchEvent()*”, variará dependiendo de qué gesto deseemos identificar, sin embargo el método “*TextMessage()*”, será igual en todos ellos.

- **Interfaz :*GestureInterface***: Interfaz encargada de definir los siguientes métodos y que todas las clases detectoras, deben implementar:
  - *public boolean onTouchEvent(MotionEvent event)*: Método encargado de identificar los eventos de pulsación.
  - *public void TextMessage(String texto)*: Método encargado de imprimir un mensaje por pantalla.
- **View.OnTouchListener**: La siguiente interfaz, mediante el método que implementa “OnTouch”, detecta cuando se ha producido algún gesto en alguna vista (View) de la aplicación.

Gracias a este método, podemos saber, si se ha pulsado la pantalla (DOWN), si se ha movido el dedo sobre ella (MOVE) o si se ha soltado el dedo (UP). Aunque son tres eventos muy simples, gracias a ellos se han podido implementar reconociendo e identificando la mayoría de los gestos de aplicación. También provee de métodos para calcular las coordenadas dónde se han realizado las pulsaciones y los tiempos en que se pulsó y se levantó el dedo de la pantalla. Estos métodos han sido realmente útiles, para poder implementar los distintos detectores de gestos.

#### 4.4 Evaluación del prototipo de baja fidelidad.

Para completar la librería de gestos propuesta, bastaría con desarrollar las clases *“VerticalTwoFingersMoveDetector”* y *“HorizontalTwoFingersMoveDetector”*, implementando la interfaz (*GestureInterface*) y sus correspondientes métodos: *“onTouchEvent(MotionEvent event)”* y *“TextMessage(String texto)”*, necesarios para poder realizar las tareas de aumentar o reducir el brillo de la aplicación y rotar entre los distintos modos de visualización posibles. Evaluación del prototipo de baja fidelidad

Para evaluar el prototipo de baja fidelidad creado, se realizaron las pruebas de evaluación tanto a profesores de la Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), como a representantes de la asociación AMIRES.

Para la realización de la evaluación del prototipo, en primer lugar, se le detallaron las instrucciones de la evaluación, y se les informó acerca del propósito del prototipo, así como de sus funciones principales, los gestos tanto básicos como avanzados con los que funciona la aplicación y cuáles eran sus metas u objetivos.

Es importante resaltar que para obtener la máxima información posible, se les expusieron los dos escenarios (escenario restaurante y escenario prospecto). Para cada participante se le propuso un escenario libre (podían completar las tareas usando las funciones y gestos de la aplicación que considerasen) y otro en el cual, se les forzó a hacer tareas extra comprobando así cómo respondían los usuarios al realizar las diferentes tareas propuestas. Para explicar los gestos de la aplicación a los usuarios, en algunos casos, se les explicaban todos los gestos al comienzo del primer escenario mientras que a otros usuarios, se les explicaban los gestos esenciales para el primer escenario y el resto para el segundo escenario. Esto nos permitió conocer, el grado en que los usuarios son capaces de entender los gestos.

Una vez detalladas las instrucciones, se le entregó a cada participante, los prototipos móviles, y la imagen inicial del escenario en el que debía realizar los objetivos propuestos. Además, se le entregaron las fichas de gestos y de objetivos para que pudiera consultarlas tantas veces como le fuera necesario.

Durante la evaluación, se tomaron notas en una ficha de observación, acerca de cómo interaccionaba el usuario con la aplicación, exponiendo, qué tareas de las pedidas, lograban realizar y cuáles no, y de qué forma las realizaban (si encontraban puntos confusos, si entendían bien los gestos etc.).

Una vez terminada la evaluación, se le entregaron un cuestionario de satisfacción y una serie de preguntas destinadas a conocer la experiencia de dichos usuarios con la aplicación.

Gracias a los cuestionarios y las entrevistas propuestas a los usuarios, se pudo comprobar las sensaciones y experiencias de los usuarios al usar la aplicación, así como los puntos dónde se debían cambiar o modificar el diseño de la misma, con el fin de mejorar su accesibilidad y usabilidad.

Tanto las instrucciones que se dieron a los participantes, como la ficha de gestos, los objetivos que debían tratar de lograr, el cuestionario de satisfacción, las entrevistas realizadas y la ficha de observación, se especifican en el anexo B.

Tras completarse la evaluación, se realizó un análisis detallado acerca del grado de satisfacción de los participantes con la aplicación, así como el grado de accesibilidad y usabilidad, de la misma. Para ello estudió y revisó las observaciones realizadas por tutor y más, así como los cuestionarios y entrevistas.

#### **4.4.1 Producto evaluado**

La evaluación de usabilidad y accesibilidad se realizó sobre el prototipo de baja fidelidad descrito en el apartado 4.3.2. La evaluación se centró en las sensaciones que produce dicho prototipo en los usuarios. Más concretamente, se evaluaron el grado en que los usuarios son capaces de comprender y utilizar los gestos de la aplicación y la facilidad o complejidad de la navegación en el menú de la aplicación.

#### **4.4.2 Contexto de usuario**

El contexto de usuario se especifica en el apartado 4.1.

#### **4.4.3 Objetivos de la evaluación**

Se evaluará la capacidad de los usuarios elegidos para usar el producto con una efectividad adecuada. Para ello se observará, y medirá:

- La eficiencia de los usuarios para realizar un conjunto de tareas claramente definidas
- Los diferentes niveles de experiencia en el uso de tecnologías móviles de los usuarios.

También, se evaluarán las diferentes reacciones subjetivas, actitudes y ratios de satisfacción mediante una entrevista estructurada y cuestionarios de percepción de usuarios adecuados a la aplicación que se está evaluando.

#### **4.4.4 Plan de medidas**

El plan de medidas, se estructura en los siguientes apartados:

4.4.4.1 **Usuarios:** La evaluación se realizó sobre dos grupos de usuarios: usuarios con problemas de visión normales (miopía, vista cansada etc.) que fueron representados por profesores de la facultad de informática y usuarios con problemas graves de visión (retinitis pigmentosa, miopía magna etc.), representados por miembros de la asociación AMIRES.

4.4.4.2 **Métodos:** Los métodos de evaluación del prototipo de baja fidelidad fueron los siguientes:

- Fichas de observación: Se documentaron todas las acciones (completadas y no completadas) dudas, fallos y consultas que realizaron los usuarios durante el proceso de evaluación.
- Cuestionario de satisfacción: Se realizaron cuestionarios de satisfacción a los usuarios y estos, describieron las sensaciones que les produjo la utilización del prototipo.
- Entrevistas a los usuarios: Se realizaron entrevistas a los usuarios con el fin de conocer más detalles acerca de sus sensaciones con el producto ofrecido.

4.4.4.3 **Secuencia:** La secuencia de evaluación del prototipo, se ha descrito en el apartado 4.4.

4.4.4.4 **Planificación de la evaluación de usabilidad:**

Se realizó un test de usabilidad para comprobar cómo comprendían los usuarios el uso del prototipo de baja fidelidad. Se utilizaron los dos escenarios descritos en el análisis del contexto de uso. La técnica que se usará será el “protocolo de voz alta”. [Nielsen, 1993].

4.4.4.4.1 **Instrucciones a los participantes**

Las instrucciones que se darán a los usuarios cuando comience el test de usabilidad serán las siguientes:

“Buenos días, hemos realizado un prototipo de baja fidelidad para probar algunas ideas que tenemos sobre cómo debería ser la interacción de una aplicación que permitiera usar un teléfono táctil como magnificador electrónico. Es importante que comprenda que estamos evaluando nuestras ideas para saber si funcionan o no y por qué. No estamos evaluando sus capacidades.

El funcionamiento básico de nuestro sistema es el que sigue: Se le entregarán dos simulaciones de móviles hechos con cartón, uno para tratar las imágenes reales y otro para tratar las capturadas. Para el caso de imágenes reales desplazará el “móvil” sobre unas cartulinas que simularán la imagen real, y podrá ampliarla enfocarla y capturarla. Estas cartulinas estarán impresas en todos los modos de visualización y niveles de ampliación posibles.

Una vez se tenga la imagen capturada, realizará las acciones pertinentes de manera semejante a si trabajará con un móvil real, donde las imágenes de las pantallas estarán representadas con cartulinas impresas con las dimensiones adecuadas al móvil.

Se le facilitará una ficha con los gestos del sistema, que podrá consultar tantas veces como le sea necesario.

Vamos a plantearle dos situaciones diferentes y en cada una de ellas tendrá que usar el prototipo para llevar a cabo una serie de tareas, sin límite de tiempo. Después de realizar estas tareas le pasaremos un cuestionario con preguntas que están destinadas a conocer su experiencia utilizando el sistema.”

4.4.4.4.2 **Roles**

Se aplicará el siguiente reparto de roles:

- Facilitador y guía del prototipo: Alejandro
- Observador: tutor del TFG

4.4.4.4.3 **Preguntas y medidas recogidas en la realización de pruebas**

Al terminar la realización de las tareas se plantearán las siguientes preguntas:

1. ¿Cuáles son los principales problemas que has encontrado usar este producto?
2. ¿Cuáles son las características (positivas) más destacables para ti?
3. ¿Cuál es la parte del producto con la que has tenido más problemas?
4. ¿Cuál es la parte del sistema que crees que es la más oscura o difícil de entender?

5. ¿Siente que faltan algo en la aplicación? En caso afirmativo, ¿Qué falta?
6. ¿Qué le gustaría cambiar, quitar o modificar para que la aplicación mejorase?
7. ¿Puedes describir tu experiencia general al usar el producto?

Se recogerán las siguientes medidas:

1. Número de tareas que supo realizar.
2. Número de tareas que no supo realizar.
3. Puntos ambiguos.
4. Número de veces que se consulta la ficha de gestos
5. Número de errores de navegación
6. Número de gestos incorrectos o no reconocidos

#### *4.4.4.4.4 Número de usuarios esperado y entorno sobre el que se ha realizado*

Se espera realizar las pruebas a seis personas, en la facultad de informática de la U.P.M. ya tres representantes de la organización AMIRES.

#### *4.4.4.4.5 Escenario “Cena Restaurante”*

Para cada escenario, se simulará una versión libre en la que el usuario podrá realizar las acciones que crea pertinente y una versión más controlada en la que se forzará al usuario a realizar determinadas acciones con el fin de comprobar las mayor cantidad de situaciones posibles en las que se puede encontrar el usuario y cómo este es capaz o no de enfrentarlas.

##### *4.4.4.4.5.1 Versión libre*

Usted es Juan. Tras trabajar durante la semana, llega el fin de semana y le apetece irse a cenar a un restaurante. Solo dispone de un capital de 25 euros y le apetece tomar una sopa, un solomillo o unas chuletillas y acompañarlo de un postre italiano.

##### *4.4.4.4.5.2 Versión Controlada*

Se forzará al usuario a utilizar el flash y a usar el menú para cambiar el contraste de colores.

#### *4.4.4.4.6 Escenario “Prospecto”*

Al igual que en el punto anterior, se tratará una versión libre y otra controlada.

##### *4.4.4.4.6.1 Versión libre*

Usted es Ana. Tras sentirse mal durante toda la semana ha decidido ir al médico y le han diagnosticado hipertensión. Este le receto una medicina, pero al llegar a casa, no encuentra el volante y no sabe muy bien cuándo ni en qué cantidad debe ingerir el medicamento. Por ello decide leer el prospecto médico.

##### *4.4.4.4.6.2 Versión controlada*

Se forzará activar el estabilizador de imagen y a aumentar el brillo de la aplicación.

#### *4.4.4.4.7 Materiales*

Las fichas que se utilizarán serán las siguientes: “manual” del sistema para que el usuario sepa cómo hacer las cosas, “hoja de datos” para que el usuario sepa lo que tiene que hacer, cuestionario

con las preguntas que se le darán al final y la “ficha” que usaremos para recoger datos durante la observación.

#### 4.4.5 Resultados

El resultado de la evaluación del prototipo, es la obtención de la información de las fichas de observación, los cuestionarios y las entrevistas, la cual permitió conocer los puntos débiles de la aplicación y proponer para estos ciertas mejoras o modificaciones, para el mejor funcionamiento de la aplicación. La información obtenida a través de las tres categorías citadas es la siguiente:

##### 4.4.5.1 Información de la fichas de observación:

La información que se extrajo de las fichas de observación es la siguiente:

- La Tabla 6, muestra los problemas de visión de los participantes.

Participantes	Problema visual
1	Vista cansada y miopía
2	Hipermetropía, astigmatismo y presbicia
3	Miopía y vista cansada
4	Miopía
5	Presbicia
6	Miopía
7	Degeneración macular
8	Miopía magna, glaucoma y degeneración macular
9	Miopía magna y degeneración macular húmeda

*Tabla 6. Problemas de visión de los participantes*

- La Tabla 7 muestra los escenarios con los que comenzó cada participante y si empezó con todos o solo los gestos básicos explicados:

Participantes	Escenario de comienzo	Tipo de gestos inicialmente explicados:
1	Restaurante	Básicos
2	Prospecto	Todos
3	Restaurante	Todos
4	Prospecto	Básicos
5	Restaurante	Básicos
6	Prospecto	Todos
7	Restaurante	Básicos
8	Prospecto	Todos
9	Restaurante	Todos

*Tabla 7. Relación escenarios de comienzo y gestos inicialmente explicados*

Como se puede apreciar en la Tabla 7, se alternó entre los escenarios de comienzo y el tipo de gestos inicialmente explicados, con el fin de obtener la mayor información posible acerca del modo en que los usuarios realizaban las tareas pedidas.



La Tabla 8, recoge un resumen de los datos medios de número de gestos incorrectos, número de errores de navegación, número de veces que se consulta la ficha de gestos, número de veces que se consultan las instrucciones y número de puntos ambiguos.

Participante	Número de gestos incorrectos	Numero de errores de navegación	Número de consultas a la ficha de gestos	Número de consultas a las instrucciones	Número de puntos ambiguos
1	2	0	4	1	1
2	0	0	8	3	3
3	1	1	11	2	2
4	2	1	7	2	3
5	1	1	6	2	1
6	1	0	8	4	4
7	2	5	19	6	5
8	2	0	9	3	2
9	2	1	10	3	4
<b>Total:9</b>	Total:13 Media:1.44	Total:9 Media:1	Total:82 Media:9.1	Total:26 Media:2.88	Total:25 Media:2.77

Tabla 8. Información fichas de observación

A continuación se detalla el análisis de los resultados de la Tabla 8, junto con el resto de información obtenida de las fichas de observación:

- **Tareas:** Todas las tareas básicas propuestas fueron realizadas de forma satisfactoria por la mayoría de los participantes. Las tareas avanzadas aunque igualmente fueron realizadas correctamente por la mayoría de los usuarios, proponían mayores problemas, tanto en la ejecución de los gestos como en la navegación por el menú. Para llevar a cabo esta serie de tareas, los usuarios nunca cambiaron los modos de visualización para poder ver mejor las imágenes, solo las cambiaron cuando se les pidió expresamente que lo hicieran. Esto nos indica, que o bien no lo necesitaron, o no lo hicieron por desconocimiento, pero en cualquier caso, pudieron completar las tareas pedidas. La tarea más compleja de realizar, se produjo en la función o tarea “activar o aplicar los colores de alto contraste en la interfaz” debido a la ambigüedad existente en el texto indicativo de dicha función, en el menú de navegación. Esto es de gran importancia dado que el objetivo principal de la aplicación, es que los usuarios sean capaces autónomamente de poder lograr los objetivos deseados. Tras la evaluación se ha podido concluir que los participantes han podido realizar de forma autónoma prácticamente todas las tareas propuestas.
- **Navegación en menú:** La navegación por el menú de la aplicación resulto ser muy intuitiva para todos los participantes. Todos, incluso aquellos que no estaban familiarizados con dispositivos móviles con esta tecnología, lograron cumplir los objetivos propuestos. Esto resaltó el hecho de que el diseño propuesto se ajustaba adecuadamente tanto a los usuarios con experiencia en el uso de dispositivos móviles como a aquellos que carecían de dicha experiencia. La mayor parte de los usuarios, para realizar las tareas avanzadas, optaron por realizarlas a través del menú de la aplicación en lugar de mediante gestos avanzados. Sin embargo, a pesar de que todos lograron realizar las metas propuestas, se concluyeron los siguientes puntos que debían de mejorarse o modificarse:
  - **Texto en botón confuso:** Los títulos que generaron confusión en los participantes fueron los siguientes:

- **Interfaz OFF:** En el botón para que los cambios en los colores de primer plano y de fondo del contraste de colores, se aplicaran a la interfaz de la aplicación. El texto: “Interfaz OFF”, proponía dudas acerca de si la interfaz estaba en “OFF”, o sí al pulsarlo es cuando cambiaría a “OFF”. Así mismo, los participantes de la asociación AMIRES, no entendieron el significado de “interfaz”, puesto que es un término informático. Al no entender su significado, nunca lo llegaron a utilizar.
- **Umbral:** Los representantes de la asociación AMIRES, igual que en el punto anterior, no entendieron el significado de este término, por lo que no modificaron el umbral de brillo ni de alto contraste en las tareas que se le propusieron.
- **Texto en botón erróneo:** En el mismo botón que en el apartado anterior, al pulsarlo, el texto permanecía como: “Interfaz OFF”, lo cual es erróneo, ya que tras ser pulsado, la interfaz debía estar activa y por lo tanto mostrar otro mensaje diferente.
- **Pestañas de cierre de menús:** Para las pruebas en las que se pedía volver a la imagen real estando en cualquier parte del menú de la aplicación, todos los participantes optaban por ir hacia el menú anterior hasta llegar al menú principal y en este usaban el botón de vuelta atrás del dispositivo móvil para llegar hasta la imagen real o activaban alguna función como el flash. En ningún caso usaban las pestañas de cierre de menú para ir directamente a la imagen real. Esto refleja que la opción debe estar mejor diseñada en el menú de la aplicación o debe de informarse en el tutorial la funcionalidad de dichas pestañas para que puedan ser usadas por los usuarios.
- **Iconos o menús confusos:** Se produjo en casos aislados. El icono “tic” que representa un “OK”, es decir, validar una acción, proponía dudas acerca de su funcionamiento así como el botón de volver atrás aisladamente se confundió con un “recargar”. Por otro lado en el menú “colores” de la aplicación se esperaba una gama de colores para poder seleccionar en lugar del diseño presentado y la opción de dicho menú “Interfaz OFF” produjo confusión. Sin embargo, para la mayoría de los participantes, los menús diseñados en la aplicación, no supusieron ninguna confusión.
- **Realización de gestos:** Tras observar a los participantes se sacaron las siguientes conclusiones:
  - **Gestos incorrectos:** Solo se produjeron en casos aislados donde los participantes no observaron la ficha de gestos, sino que supusieron el gesto en sí de manera errónea. La mayor parte de gestos incorrectos, se produjeron al intentar salir del menú de navegación de la aplicación. A excepción de estos casos aislados, prácticamente todos los gestos, se realizaron correctamente en relación a las funciones que intentaban realizar.
  - **Consulta ficha de gestos:** Los participantes consultaron la ficha de gestos una media de nueve veces por cada escenario. Los gestos básicos o esenciales se consultaron en muy pocas ocasiones, sin embargo, a la hora de realizar tareas en las que se forzara el uso de los gestos más avanzados, los participantes consultaban la

ficha de gestos prácticamente en todas las ocasiones. Esto determina que los gestos no son confusos ni erróneos, sin embargo los gestos avanzados no son fáciles de aprender en poco tiempo, por lo que se requerirá un compromiso, por parte del usuario para poder llegar a memorizarlos, de manera que puedan llegar a realizar todas las funciones que la aplicación ofrece. Es destacable, que a los usuarios que se les explicaban todos los gestos al comienzo, tendían a consultar más asiduamente los gestos disponibles y lo que estos significaban, que los usuarios a los que primero se les explicaban los gestos esenciales para el primer escenario y el resto de gestos para el segundo escenario.

En algún caso, se tuvo que volver a explicar algunas funciones de la aplicación como la función macro o la función capturar, ya que no sabían que diferencia había entre tratar con una imagen real y tratar con una capturada. En otros casos, para realizar diversas funciones, antes consultaban la ficha de gestos y si en esta no había ninguna opción directa, no sabían cómo llegar es decir no intuían la utilización del menú de la aplicación.

Gracias al análisis de la información extraída de las fichas de observación, se comprobaron las debilidades del diseño de la aplicación y se propusieron los cambios y mejoras en aquellos puntos que resultaban erróneos o confusos en la aplicación, tal y como se describe en el apartado 4.3.3.1. Las tres principales debilidades encontradas en el diseño de la aplicación fueron las siguientes:

- **Función “aplicar colores de alto contraste a la interfaz”:** Dicha función resultó ser la tarea más complicada de realizar para los participantes que realizaron la evaluación. La opción “Interfaz OFF” situada en el menú de colores, proponía ambigüedades y dificultad de comprensión a todos los participantes. Al presionarla, los colores cambiaban, sin embargo el texto permanecía igual (“Interfaz OFF”), lo cual provocaba aún más desconcierto en los usuarios. Además el concepto “interfaz”, no era conocido por los participantes miembros de la asociación AMIRES, ya que es un concepto asociado a la informática. Debido a ellos, no pudieron realizar las tareas pedidas en las que se requería el uso de esta función.
- **Salidas del menú de navegación:** Ningún participante, fue capaz de usar las pestañas de cierre de menús. Los usuarios retrocedían con el icono de volver atrás y cuando llegaban al menú principal, salían con el botón que ofrecen los móviles Android, y en algunos casos, participantes que desconocían dicho botón, se estancaban sin saber cómo poder salir. **Gran cantidad de gestos:** El gran número de gestos de la aplicación no supuso una fuente de errores, sin embargo, si les supuso un gran esfuerzo entenderlos y memorizarlos todos. Para las tareas extra pedidas, prácticamente, cada vez que debían realizar una tarea, consultaban la ficha de gestos, para poder realizarla.

A pesar de las tres debilidades recién comentadas, el análisis de la observación a los participantes, concretó un punto de gran importancia:

- **Realización de las tareas:** Todos los participantes lograron realizar todas las tareas (menos algún caso aislado) de forma autónoma, completando las especificaciones propuestas en los escenarios de manera satisfactoria. En estos casos, en los que los

usuarios evaluaban de forma “libre” el prototipo, apenas cometían fallos o encontraban ambigüedades. La mayor parte de estos fallos y ambigüedades, se produjeron al forzar a los participantes la realización de ciertas tareas extra. Esto nos indica que el diseño de la aplicación parece el adecuado para poder realizar las funciones más esenciales.

#### 4.4.5.2 Información de los cuestionarios:

La información extraída de los cuestionarios se presenta a continuación:

La información de los participantes (tanto participantes con problemas normales como con problemas graves de visión) que realizaron las pruebas de evaluación es la siguiente:

La Figura 19, muestra el porcentaje de los participantes que han usado alguna lupa electrónica:

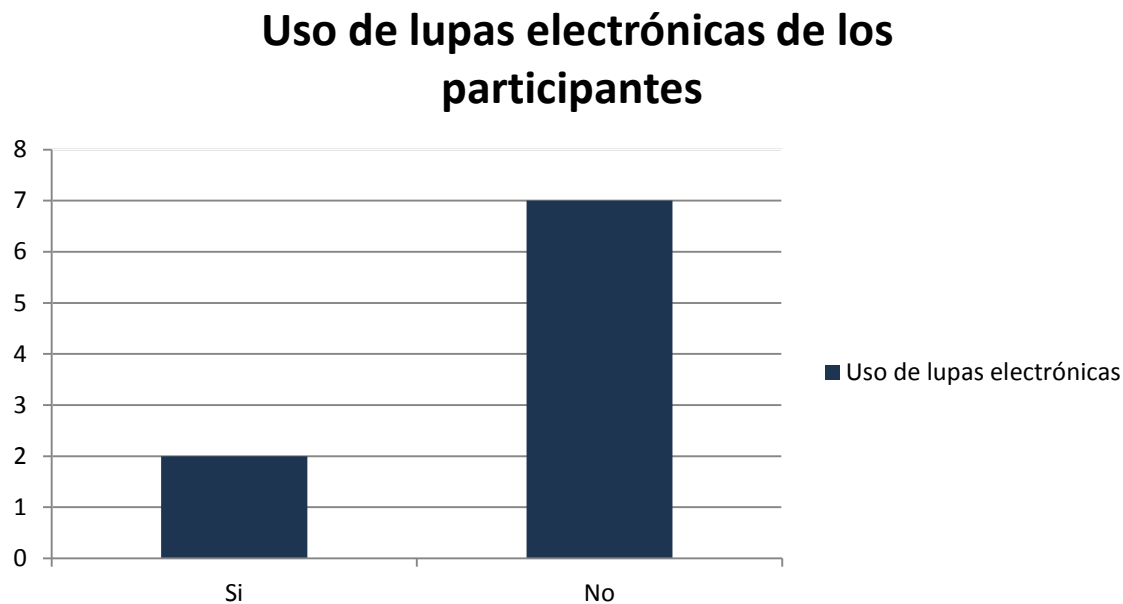
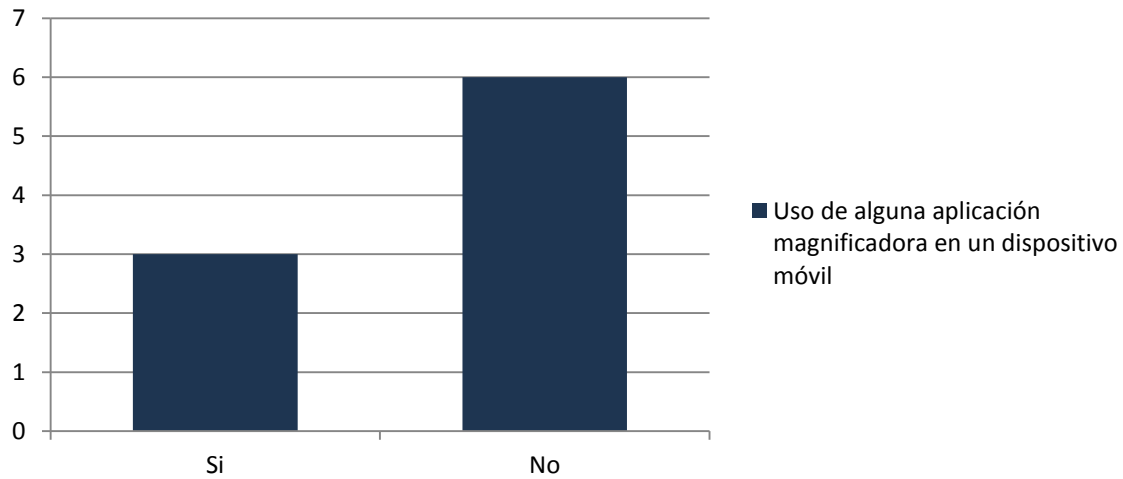


Figura 19 . Número de participantes que han usado lupas electrónicas

Como se puede apreciar en la Figura 19, la mayor parte de los usuarios participantes no ha usado lupas electrónicas. Es una cifra comprensible, ya que la mayor parte de los usuarios que realizaron la prueba de evaluación, no tiene ningún problema de visión grave, como para necesitar usar lupas electrónicas.

- La Figura 20 muestra el porcentaje de los participantes que han usado alguna aplicación magnificadora en un dispositivo móvil:

## Uso de aplicaciones magnificadoras

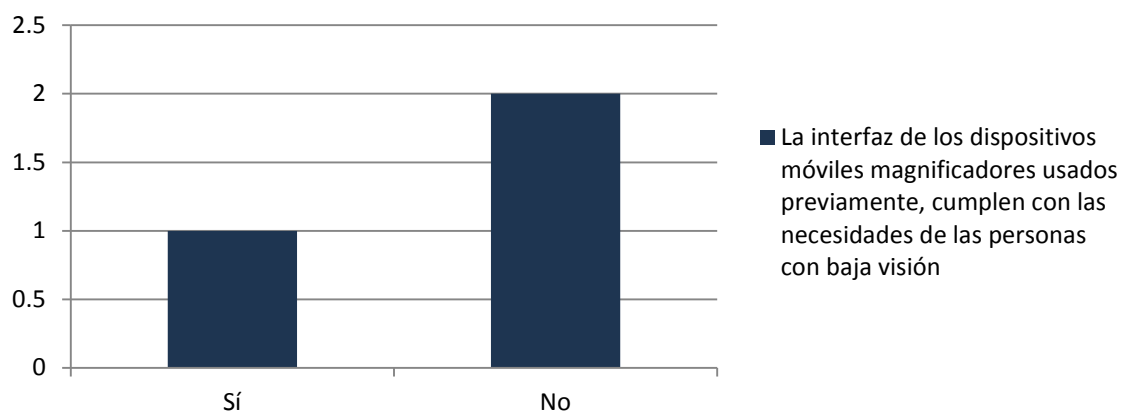


*Figura 20 . Participantes que han usado magnificadores en dispositivos móviles*

Como se puede apreciar en la Figura 20, la gran mayoría de los participantes que han realizado las pruebas de evaluación, no ha usado nunca alguna aplicación magnificadora en un dispositivo móvil, esto se debe a que no han tenido la necesidad, o no han podido debido a que no existen actualmente aplicaciones móviles magnificadoras que cumplan con las necesidades de las personas con una muy baja visión.

- La Figura 21 muestra el porcentaje de personas que sienten que la interfaz propuesta cumple con sus necesidades:

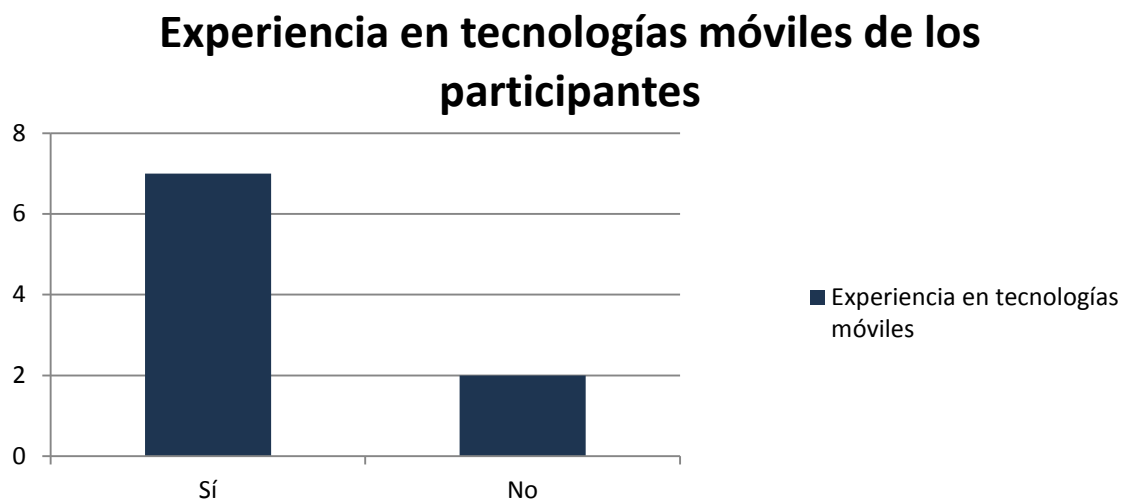
## Interfaces de aplicaciones magnificadoras móviles



*Figura 21 . Participantes que sienten que la interfaz se adecua a sus necesidades*

Como se puede apreciar en la Figura 21 , solo un participante usó una aplicación magnificadora móvil que cumpliera sus necesidades, lo que subraya la importancia de la creación de una aplicación con una interfaz especialmente diseñada para personas con muy baja visión.

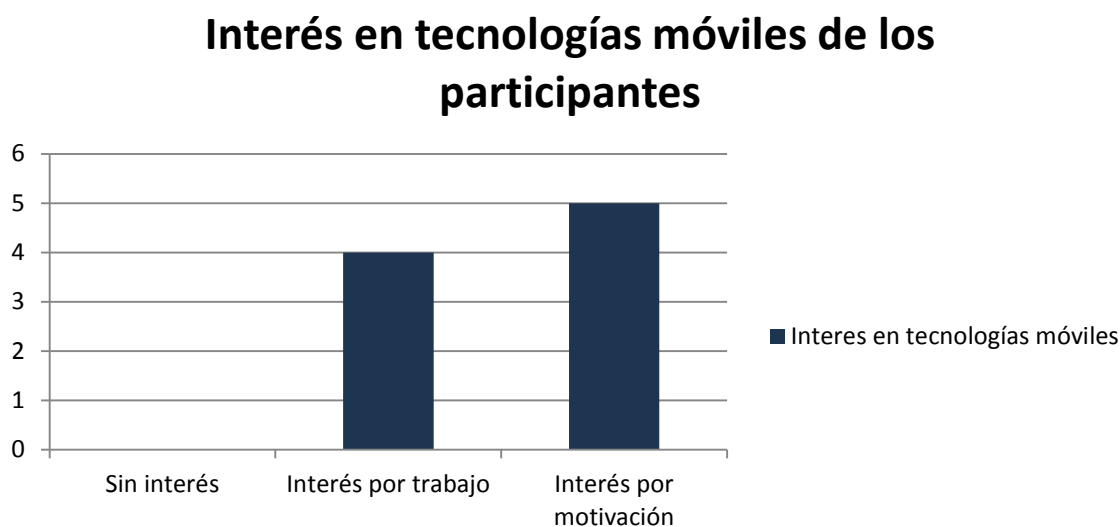
- La Figura 22, muestra el grado de experiencia en el uso de tecnologías móviles de los participantes:



*Figura 22 .Experiencia en el uso de tecnologías móviles de los participantes*

Como se puede observar en la Figura 22, prácticamente todos los usuarios entrevistados tienen experiencia en el uso de dispositivos móviles. Los dos participantes que no tienen dicha experiencia, fueron representantes de la asociación AMIRES.

- La Figura 23, muestra el grado de interés de los participantes en tecnologías móviles:



*Figura 23 .Grado de interés en tecnologías móviles de los participantes*

La Figura 23, muestra que existe cierta igualdad entre el interés en tecnologías móviles debido al trabajo y el interés por motivación. En todos los casos sí que existe un interés en las tecnologías móviles actuales, ya sea por necesidad o por disfrutar de ellas.

- La Figura 24, muestra el sexo de los participantes que realizaron la evaluación.



*Figura 24. Número de hombres y mujeres participantes en la evaluación del prototipo*

Como se puede observar en la Figura 24, la mayor parte de todas las evaluaciones, se realizaron sobre hombres, dado que estos tenían más disponibilidad para realizar la evaluación.

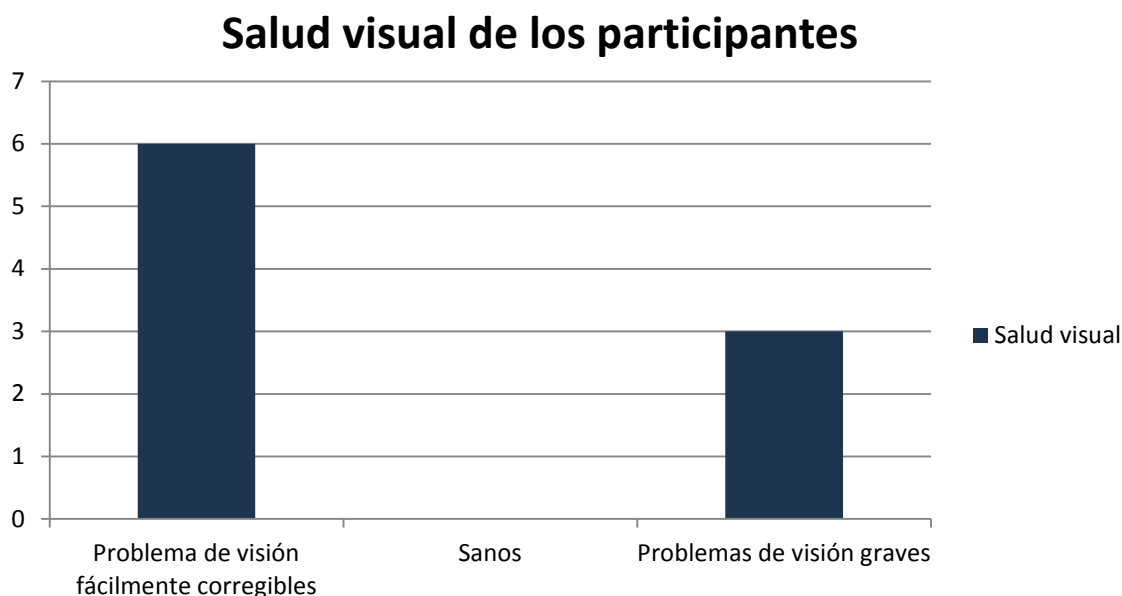
- La Figura 25, muestra la situación profesional de los participantes:



*Figura 25. Situación profesional de los participantes*

En la Figura 25 se puede observar, dos situaciones claramente diferenciadas. En primer lugar, los profesores (seis participantes), se encuentran trabajando mientras que los representantes de la asociación AMIRES (tres participantes), se encuentran en otro tipo de situación profesional.

- La Figura 26, muestra el porcentaje de participantes con algún problema de visión:



*Figura 26. Salud visual de los participantes*

Cómo indica la Figura 26 igual que en el caso anterior, los participantes profesores tenían problemas de visión, fácilmente corregibles con gafas o lentillas. Ninguno sufría una enfermedad grave de la vista. Sin embargo los tres participantes miembros de la asociación AMIRES sufren problemas graves de visión. Estos problemas, son los siguientes: Miopía magna (dos participantes), miopía magna con glaucoma (un participante) y degeneración macular (tres participantes), Como se puede apreciar hubo participantes que tenían más de un problema visual grave,

- Edad media de los participantes: La edad media de los participantes con problemas normales de visión fue de 44 años, mientras que la edad media de los participantes con problemas graves de visión fue de 55 años.

Para analizar la información extraída de los cuestionarios acerca de las sensaciones que ha producido el uso del prototipo en los usuarios participantes, se separarán, los participantes con problemas de visión normales y aquellos con problemas graves de visión. Esta separación nos indicará mejor las sensaciones de los diferentes usuarios a quienes va dirigida la aplicación.

La información extraída de los cuestionarios para usuarios con una visión sin problemas graves es la siguiente:

- La Tabla 9, muestra las opiniones acerca del diseño y la usabilidad de la aplicación por parte de los participantes con problemas normales de visión:



	Muy en desacuerdo	Desacuerdo	Neutro	Acuerdo	Muy de acuerdo
El producto permite realizar las tareas solicitadas de forma fácil	0	0	2		2
La navegación entre las opciones resulta clara	0	0	3	3	0
Las imágenes que aparecen en la interfaz del producto son representativas	0	1	1	3	1
El texto que aparece en la interfaz del producto es relevante	0	1	2	1	2
La interfaz de usuario tiene una estructura y organización claras	0	0	1	4	1
Los nombres de las opciones me han parecido claros y representativos	0	1	2	3	0
Me ha sido fácil encontrar la información que buscaba	0	0	2	0	4
El producto es adecuado para las necesidades de distintos tipos de usuarios	0	0	0	3	3
En general el producto me parece fácil de usar	0	0	1	5	0
Me gustaría usar este producto a menudo	1	2	1	2	0
La mayoría de las personas pueden aprender rápidamente a usarlo	0	1	2	2	1

Tabla 9. Opiniones de los usuarios sin problemas graves de visión acerca del diseño y la usabilidad de la aplicación

Como se puede observar en la Tabla 9, la aplicación ha generado sensaciones muy similares en los siguientes puntos:

- **La interfaz de usuario tiene una estructura y organización claras:** Cuatro de las seis personas encuestadas, están de acuerdo en que la interfaz de usuario que presenta la aplicación, presenta una estructura y organización claras.
- **Me ha sido fácil encontrar la información que buscaba:** La mayor parte de los participantes (cuatro), han coincidido muy de acuerdo, en que la información que se les pidió buscar, ha sido fácil de encontrar
- **El producto es adecuado para las necesidades de distintos tipos de usuarios:** Todos los participantes, están de acuerdo o muy de acuerdo, en que el producto ofrecido, se adecúa a las necesidades de distintos tipos de usuarios, especialmente para usuarios que tienen un problema de visión grave.
- **En general el producto me parece fácil de usar:** Prácticamente a la mayoría de los participantes (cinco de seis), la aplicación les ha resultado fácil de usar, por lo que han podido realizar las tareas pedidas satisfactoriamente.

Para los siguientes puntos, las sensaciones producidas en los participantes, varían entre todas las opciones, sin apreciarse, ninguna tendencia hacia alguna opción en concreto. Esto sucede en los siguientes puntos

- **La navegación entre las opciones resulta clara:** Para este punto, el 50% de los participantes se mostró de acuerdo, mientras que el otro 50%, mostro una actitud neutra.
- **El producto permite realizar las tareas solicitadas de forma fácil:** Cuatro de los seis participantes se mostraron de acuerdo (dos de ellos muy de acuerdo), mientras que dos se mostraron neutrales. Por lo tanto, la opinión generalizada es que la aplicación sí que permite fácilmente realizar las tareas solicitadas.
- **Las imágenes que aparecen en la interfaz del producto son representativas:** Para este punto cuatro de los seis participantes están de acuerdo (uno de ellos, muy de acuerdo) en que las imágenes del prototipo son bastante representativas, sin embargo uno de ellos se mostró en desacuerdo, y otro se mostró neutro. Esto constata el hecho de que no todos los usuarios entendieron las imágenes (o iconos) de la aplicación.
- **El texto que aparece en la interfaz del producto es relevante:** Solo el 50% de los participantes está de acuerdo o muy de acuerdo, en que el texto que aparece en la interfaz es relevante. El otro 50%, se mostró en desacuerdo o tomó una posición neutra. Esto sugiere, que el texto de la interfaz de la aplicación es mejorable, y se debe modificar en aquellos puntos dónde provoque más confusión.
- **Los nombres de las opciones me han parecido claros y representativos:** El 50% de los encuestados, está de acuerdo, en que los nombres de las opciones son claros y representan bien la función a realizar. Sin embargo una minoría (solo un participante), estuvo en desacuerdo mientras que dos se mostraron neutros. Esto resalta el hecho de que es un punto de posible mejora y modificación.
- **La mayoría de las personas pueden aprender rápidamente a usarlo:** Los participantes, se mostraron mayoritariamente de acuerdo o muy de acuerdo (menos un participante que estuvo en desacuerdo) y dos personas se mostraron neutrales. Esto refleja el hecho, que para algunos participantes que tienen mayor experiencia en el uso de dispositivos móviles, sienten que la aplicación puede aprenderse rápidamente, sin embargo, también entienden que para personas más mayores o que no están acostumbradas al manejo de dispositivos móviles, pueden tardar un tiempo considerable en saber cómo usarla.

Tras comprobar los puntos dónde las sensaciones han sido semejantes en los usuarios que han realizado la evaluación, podemos deducir de la aplicación, que la navegación entre las opciones del menú de navegación así como su estructura y organización resultó ser clara. También les resulto fácil encontrar la información que buscaban, lo que sugiere que la interfaz de usuario no es ambigua sino bastante intuitiva. Esto, les produjo la sensación de que el uso de la aplicación parece bastante fácil de usar, sin embargo, aunque entienden que dicho producto es adecuado para las necesidades de usuarios con baja visión, a la mayoría de personas no les gustaría tenerlo que usar, ya que supondría tener problemas graves de visión

Solo en un caso un participante se mostró muy en desacuerdo con el punto “Me gustaría usar este producto a menudo” ya que se entiende, que no le gustaría tener ningún problema visual grave y por lo tanto la necesidad de usar esta aplicación.

- La Tabla 10, describe las sensaciones que ha provocado la aplicación en los usuarios participantes con problemas normales de visión:

Tecnológico	0	2	3	1	0	0	0	Humano
Poco práctico	0	0	0	0	1	4	1	Muy práctico
Poco predecible	0	0	1	1	1	3	0	Predecible
Confuso	0	0	1	0	0	5	0	Claro
Convencional	0	2	0	1	1	0	2	Original
Banal	0	0	0	2	1	2	1	Creativo
Ortodoxo	0	2	0	2	1	1	0	Atrevido
Conservador	0	0	1	0	3	1	1	Innovador
Aburrido	0	0	2	0	1	2	1	Interesante
Provoca rechazo	0	0	0	0	2	2	2	Provoca aceptación
Desanima	0	0	0	0	3	2	1	Motiva

Tabla 10. Sensaciones de los usuarios sin problemas graves de visión con respecto a la aplicación

Las sensaciones generales dónde los usuarios tienen opiniones y sensaciones semejantes, se refieren a puntos positivos del sistema y son las siguientes: La aplicación les parece un producto tecnológico, muy práctico, predecible, muy claro de entender, creativa, innovadora, cuyo uso es motivador y provoca una gran aceptación en los participantes.

Existen puntos, dónde las opiniones de los participantes son contrarias, esto sucede en la relación convencional-original, dónde la mitad de los participantes se decanta más hacia una sensación convencional del producto mientras que la otra mitad lo considera original. Tal diferencia sucede también en la relación ortodoxo-atrevido dónde dos participantes, sienten que es ortodoxa, otros dos se mantienen neutrales y dos la consideran ligeramente atrevida. La última relación conflictiva, sucede con el par aburrido-interesante, donde dos personas lo consideraron aburrido mientras que el resto lo calificaron de interesante.

Estos puntos, dónde la opinión no es centralizada, deben ser revisados, para mejorar aquellos aspectos dónde las sensaciones de los usuarios no son del todo positivas.

La información extraída de los cuestionarios para usuarios con una visión con problemas graves es la siguiente:

- La Tabla 11, muestra las opiniones acerca del diseño y la usabilidad de la aplicación por parte de los participantes con problemas normales de visión:

	Muy desacuerdo	Desacuerdo	Neutro	Acuerdo	Muy De acuerdo
El producto permite realizar las tareas solicitadas de forma fácil	0	0	0	2	1
La navegación entre las opciones resulta clara	0	0	0	2	1
Las imágenes que aparecen en la interfaz del producto son representativas	0	0	0	1	2
El texto que aparece en la interfaz del producto es relevante	0	0	0	0	3

	<b>Muy desacuerdo</b>	<b>Desacuerdo</b>	<b>Neutro</b>	<b>Acuerdo</b>	<b>Muy De acuerdo</b>
La interfaz de usuario tiene una estructura y organización claras	0	0	0	0	3
Los nombres de las opciones me han parecido claros y representativos	0	0	1	2	0
Me ha sido fácil encontrar la información que buscaba	0	0	0	2	1
El producto es adecuado para las necesidades de distintos tipos de usuarios	0	0	1	0	2
En general el producto me parece fácil de usar	0	0	0	0	3
Me gustaría usar este producto a menudo	0	0	0	0	3
La mayoría de las personas pueden aprender rápidamente a usarlo	0	0	1	1	1

Tabla 11. Opiniones de los usuarios con problemas graves de visión acerca del diseño y la usabilidad de la aplicación

La, muestra que prácticamente los miembros de la asociación AMIRES, están de acuerdo o muy de acuerdo, con las afirmaciones propuestas.

Los puntos donde todos los participantes estuvieron completamente de acuerdo, son los siguientes:

- El texto que parece en la interfaz del producto es relevante
- La interfaz de usuario tiene una estructura y organización claras
- En general el producto me parece fácil de usar
- Me gustaría usar este producto a menudo

Esto indica que las sensaciones de dichos participantes, que son a quienes realmente va dirigida la aplicación, son muy positivas, ya que les gustaría usar el producto ofrecido a menudo, puesto que les parece fácil de usar y además, cumple con las necesidades que requieren.

Aisladamente, algún participante se mostró neutro con alguna afirmación, lo cual nos indicó, que son dichos puntos los que se deben mejorar en líneas futuras .Esto sucedió en las siguientes afirmaciones:

- Los nombres de las opciones me han parecido claros y representativos: Un participante, no entendía los nombres de las opciones debido a la terminología empleada. Es una de las líneas de mejora que se seguirán en el futuro.
- El producto es adecuado para las necesidades de distintos tipos de usuarios: Solo un participante encontró neutra dicha afirmación.
- La mayoría de las personas pueden aprender rápidamente a usarlo: Solo un participante encontró neutra dicha afirmación. La principal razón, es que no todas las personas comprenden las tecnologías móviles actuales y por ello este producto no se adecuaba a ellas.

- La Tabla 12, describe las sensaciones que ha provocado la aplicación en los usuarios participantes con problemas graves de visión:

Tecnológico	0	1	0	2	0	0	0	Humano
Poco práctico	0	0	0	0	0	0	3	Muy práctico
Poco predecible	0	0	0	1	0	1	1	Predecible
Confuso	0	0	0	0	1	1	1	Claro
Convencional	0	0	0	1	0	0	2	Original
Banal	0	0	0	0	0	1	2	Creativo
Ortodoxo	0	0	0	2	1	0	0	Atrevido
Conservador	0	0	0	1	0	0	2	Innovador
Aburrido	0	0	0	0	0	0	3	Interesante
Provoca rechazo	0	0	0	0	0	1	2	Provoca aceptación
Desanima	0	0	0	0	0	1	2	Motiva

Tabla 12. Sensaciones de los usuarios con problemas graves de visión con respecto a la aplicación

Al igual que en el caso de participantes sin problemas graves de visión, las sensaciones generales dónde los usuarios tienen opiniones y sensaciones semejantes, se refieren a puntos positivos del sistema y son las siguientes: La aplicación les parece un producto muy práctico, predecible, claro de entender, original, creativo, innovador, muy interesante, cuyo uso es motivador y provoca una gran aceptación en los participantes.

A todos los participantes les pareció que la aplicación era muy práctica y muy interesante, características que indican que bajo sus circunstancias, sería de gran ayuda, poder usar una aplicación con las características propuestas.

4.4.5.3 *Información de las entrevistas:* La información extraída acerca de las entrevistas realizadas tanto a personas con problemas normales de visión como a personas con problemas graves de visión, es la siguiente:

- Principales problemas en el uso de la aplicación:** Los principales problemas con los que se han encontrado los participantes al usar la aplicación han sido los siguientes:
  - Gran número de gestos:** Para la mayoría de usuarios, recordar el gran número de gestos en los que se basa la aplicación, ha supuesto la realización de un esfuerzo adicional.
  - Identificación de opciones o iconos en menú:** En algunos casos, el significado de alguna de las opciones del menú ha sido difícil de identificar, debido a que el texto referido a la opción correspondiente (por ejemplo: Interfaz OFF o umbral) o a que los iconos representativos (como el de volver atrás), eran confusos o erróneos. También, en algunos casos no conocían el significado de términos como “interfaz” o “umbral”, puesto que son términos informáticos
- Características positivas más destacables:** Los participantes destacan positivamente las siguientes características en la aplicación:
  - Buena solución:** Se destaca la gran solución de una aplicación muy útil, que cumple con las tareas exigidas, de una forma rápida y que está integrada en un dispositivo

que siempre suelen llevar las personas, sin necesidad por lo tanto de llevar otro dispositivo diferente consigo.

- **Configuración:** También se destaca, las grandes posibilidades de configuración de la aplicación.
- **Facilidad de navegación por menús:** La facilidad para acceder al menú con gestos y navegar por él mediante botones de gran tamaño, incorporando submenús con pocos botones lo que lo hace más entendible.
- **Gestos fácilmente memorizables:** Aunque es cierto que para la mayoría de los usuarios, la gran cantidad de gestos, les provocaba confusión, reconocen que los gestos propuestos son fácilmente memorizables, y más con el uso cotidiano.
- **Menú como alternativa a los gestos:** Para ciertos usuarios, el hecho de poder realizar, mediante el menú de navegación, muchas de las funciones de la aplicación como alternativa al uso de gestos, les parece un punto positivo.
- **Opciones básicas intuitivas:** Los participantes destacan, que para la realización de las funciones básicas del prototipo, tanto las acciones mediante menú, como los gestos, son muy intuitivos.
- **Ampliación:** Para algún representante de AMIRES, la ampliación en pantalla de las imágenes era una de las partes positivas más destacables de la aplicación.
- **Autonomía personal:** Para representantes de la asociación amires la aplicación les aporta una autonomía personal, lo cual les facilita mucho, realizar acciones cotidianas, sin necesidad de preguntar o pedir ayuda siempre.
- **Parte de la aplicación que más problemas ha causado:** La parte que más problemas les ha causado, ha sido, aquellos puntos, dónde la navegación en el menú era más confusa, es decir, la opción de aplicar los cambios del contraste de colores en la interfaz y la opción de salir directamente del menú y volver a la imagen real. En algún caso aislado, la parte más que más problemas les ha causado ha sido la realización de los gestos.
- **La parte más difícil de entender en la aplicación:** No existe una opinión general acerca de alguna opción en concreto. Cada participante, entendió la parte más difícil de la aplicación de manera distinta. La navegación entre menús (entrada, navegación y salida), algunos iconos no identificados (como el de volver atrás), los distintos modos de visualización, la gran cantidad de gestos diferentes posibles, activar el contraste de colores para la interfaz y cambiar los colores del modo de visualización “alto contraste”, fueron sus elecciones. Varios participantes, entienden, que una vez te sitúas en la aplicación y aprendes las acciones, el sistema no muestra demasiadas dificultades.
- **Adición de opciones a la aplicación:** Para la gran mayoría de los participantes, no hacía falta añadir ninguna opción más. Sin embargo una minoría de participantes, sí agradecería la existencia de un tutorial o ventana, que muestre los gestos de la aplicación disponibles. También se sugirió la adición de un modo de funcionamiento mediante la voz, y la adición de líneas de guía en el texto. Todas las sugerencias, se contemplarán para mejoras de la aplicación en líneas futuras.
- **Cambios y modificaciones para mejorar la aplicación:** Se sugirieron las modificaciones y correcciones de aquellos puntos que resultaban confusos, es decir, el botón “aplicar cambios a la interfaz” o la opción “Umbral”, con un texto más apropiado o entendible. También se sugirió que términos en inglés como “ON” y “OFF”, podrían no ser entendidos

por personas de avanzada edad. También se propuso, algún icono más resaltable, para poder salir de los menús sin tener que ir retrocediendo.

- **Experiencia general en el uso del producto:** La gran mayoría de los participantes calificaron de adecuada, fácil e intuitiva ya que permite poder realizar los objetivos de una manera fácil y rápida. La sensación de los participantes sin problemas graves de visión, fue que en el caso de padecer de alguna enfermedad visual, dicha aplicación les permitiría ser mucho más autónomos, facilitándoles la realización de muchas acciones cotidianas que antes no podrían hacer, de no llevar consigo una lupa electrónica, lo que califican de incómodo. No encontraron grandes dificultades, salvo el desconocimiento del uso inicial que puede tener toda aplicación. Las personas con problemas graves de visión, calificaron de bastante buena la experiencia, ya que principalmente les permitiría ser más independientes y poder sustituir las lupas convencionales por un aplicación en el móvil, es considerado como una buena idea.

Analizando la información extraída de las entrevistas, se ha podido concluir que el gran problema para la mayoría de participantes ha sido la gran cantidad de gestos propuestos. Sin embargo, muchos de ellos coinciden, que con el uso cotidiano de la aplicación, estos gestos son fácilmente memorizables y en cualquier caso mediante el menú de la aplicación, se pueden realizar muchas de las acciones equivalentes, en caso de no recordar los gestos.

La parte que más problemas les ha causado dada la ambigüedad que presenta la opción en el menú de navegación, ha sido la tarea de aplicar los colores de alto contraste a la interfaz del menú de la aplicación, por lo que se han propuestos nuevos diseños para mejorar esta debilidad. En base a ello, varios participantes han sugerido ideas para la modificación del diseño de la interfaz en este punto. También han propuesto modificaciones en los textos identificativos de las opciones del menú de navegación que consideraban ambiguas tales como “Umbral” o la modificación de los términos “ON” y “OFF”, para referirse a la activación o no, de los colores de alto contraste en la interfaz del menú de la aplicación. Cada participante entendió la parte más difícil de la aplicación una opción distinta, lo que nos indica, que no hay parte clara dónde esta sea más difícil.

Finalmente, la experiencia utilizando el sistema propuesto por parte de los participantes fue calificada de satisfactoria. Aunque encontraron algunas dificultades en la evaluación del prototipo, consideran a la aplicación fácil e intuitiva y muy útil especialmente para usuarios con una muy baja visión, ya que aporta los beneficios de un magnificador electrónico y además está incluido en un dispositivo móvil lo cual resulta mucho más cómodo que el hecho de tener que portar un magnificador electrónico consigo mismo.

#### **4.4.6 Recomendaciones**

Las recomendaciones de mejora tras haberse analizado la evaluación del prototipo, se especifican en el apartado 4.3.3.

## 5 Resultados y conclusiones

Para entender los resultados del presente TFG y asociar las conclusiones, es necesario, relacionar las tareas y objetivos iniciales supuestos a realizar y aquellos que se han realizado finalmente.

Para ello, se expondrá la lista de objetivos y tareas iniciales y se explicará para cada una lo finalmente realizado:

### Lista de objetivos:

- **Analizar el contexto de uso** (tareas, usuarios y entorno): A partir de información recogida entrevistando a personas con baja visión se documentaron los perfiles de usuario (modelo de usuarios), las tareas que realizarán con el sistema (modelo de tareas) y los entornos en los cuales se usará el sistema (modelo de entorno). Este primer objetivo se cumplió totalmente.
- **Diseñar y evaluar prototipos de baja fidelidad:** Se diseñaron y evaluarán un conjunto de prototipos iniciales, cuya usabilidad se probó con usuarios reales. Este primero objetivo se cumplió totalmente, sin embargo, las repetidas iteraciones buscando el mejor diseño posible, retrasaron el tiempo estimado de este objetivo. La entrevista con los representantes de la asociación AMIRES, se realizó el día siete de junio, su fecha disponible. Esto significó un retraso bastante grande en el tiempo estimado para realizar las pruebas de evaluación a los usuarios.
- **Diseñar e implementar un prototipo de alta fidelidad:** Debido a que hasta el último momento, los representantes de la asociación AMIRES, no estuvieron disponibles para realizar la evaluación del prototipo de baja fidelidad, no se pudo implementar un prototipo de alta fidelidad. Sin embargo se realizó la implementación de un sistema de detección de gestos para prácticamente todos los gestos del sistema. También se diseñó un diagrama UML, para facilitar la continuación de este sistema en líneas futuras.
- **Evaluar la usabilidad y accesibilidad del prototipo de alta fidelidad:** No se realizó, puesto que no se llegó a implementar completamente el prototipo de alta fidelidad.
- **Diseñar e implementar el sistema final:** Al igual que en el objetivo anterior, no se realizó, puesto que no se llegó a implementar completamente el prototipo de alta fidelidad.

### Lista de tareas:

- **Tarea 1: Reuniones de seguimiento:** Las reuniones de seguimiento, se han ido sucediendo como se había previsto, es decir, estableciendo un mínimo de una reunión por semana.
- **Tarea 2: Preparación al proyecto:** La preparación al proyecto coincidió con la realización de una beca de trabajo, por lo que la realización de esta primer tarea, fue mayor del inicialmente planeado, empleando tres semanas en lugar de las dos supuestas inicialmente.
- **Tarea 3: Preparación de documentos y entregas:** La preparación de los documentos y entregas a realizar, se ha llevado a cabo, siguiendo el plan inicial, dedicándole el número de días previsto inicialmente.
- **Tarea 4: Analizar el contexto de uso (tareas, usuarios y entorno):** El análisis de contexto de uso se realizó aproximadamente en el tiempo estimado, sin embargo, en las reuniones de seguimiento con mi tutor, se ha ido iterando, rehaciendo y mejorando muchas de las partes del análisis de contexto de uso hasta ser lo más correcto posible. Esto ha



supuesto que de los 20 días inicialmente estimados se hayan empleado 30 aproximadamente.

- **Tarea 5: Diseñar y evaluar prototipos de baja fidelidad:** El diseño y evaluación de los prototipos de baja fidelidad ha sido la tarea en la que más tiempo se ha empleado, ya que se ha ido decidiendo en las reuniones de seguimiento, cuál era el mejor diseño del prototipo posible, rehaciendo en numerosas ocasiones el diseño previsto, hasta lograr un diseño de un prototipo de baja fidelidad que se ajusta lo más posible a la aplicación que estamos desarrollando y a los usuarios a quienes va dirigida. Se ha empleado 60 días finalmente para la realización de esta tarea en lugar de los 30 inicialmente previstos. Este tiempo se debe principalmente a la no disponibilidad de los representantes de AMIRES a la hora de realizar las pruebas de evaluación.
- **Tarea 6: Diseñar e implementar un prototipo de alta fidelidad:** Esta tarea, se fue realizando en la espera de terminar la evaluación del prototipo de baja fidelidad. Sin embargo, al no estar evaluado el prototipo, no se podía comenzar la implementación del mismo. Por ello, se llevó a cabo la implementación de un sistema de detección de gestos, puesto que muchos gestos de los propuestos, se entendían como irremplazables, sabiendo que si tras la evaluación, algún gesto debía de cambiarse, se debería modificar también, en la implementación del sistema de detección de gestos realizado.
- **Tarea 7: Evaluar la usabilidad y accesibilidad del prototipo de alta fidelidad :** No se pudo realizar ya que no se completó la implementación del prototipo de alta fidelidad.
- **Tarea 8: Diseñar e implementar el sistema final:** No se ha podido realizar, por falta de tiempo.
- **Tarea 9: Realización de la memoria final:** Se realizó la memoria final en el tiempo inicialmente estimado es decir, aproximadamente tres semanas.
- **Tarea 10: Presentación final:** Esta tarea se realizará en el tiempo estimado inicialmente.

Tras observar tanto los objetivos como las tareas propuestas inicialmente y las completadas, se puede observar que no se han cumplido lo inicialmente planificado. Esto no se ha debido a la falta de trabajo, sino a la continua iteración en el diseño de la aplicación en busca de la solución más adecuada para personas con muy baja visión y a la dependencia de la disponibilidad de las personas que han realizado la evaluación que ha sido tardía. Sin embargo tras el diseño realizado y la evaluación se han obtenido resultados muy satisfactorios, lo que indica que el trabajo realizado ha sido satisfactorio.

Los resultados del diseño de la interfaz del magnificador así como las sensaciones de los gestos propuestos han sido muy positivos. Tras realizarse las pruebas de evaluación con el prototipo de baja fidelidad, se consideraron todos los puntos y modificaciones que requería el diseño de la interfaz, para ser modificados y mejorados. Una vez resueltos todos los puntos, se puede corroborar, que la interfaz de usuario propuesta cumple todos los requisitos y necesidades que tienen las personas con muy baja visión a quienes va dirigida la aplicación.

Los gestos propuestos, que son la base del funcionamiento de la aplicación, fueron aceptados y entendidos por los usuarios que realizaron la evaluación, por lo tanto los resultados de la elección de gestos resultó ser muy satisfactoria.

Los resultados generales de la realización de este trabajo, son, tras haberse realizado el análisis de contexto, la realización de una interfaz de usuario, cuyo diseño cumple las especificaciones requeridas por los usuarios con baja visión a quienes va dirigida. También tras la evaluación se han detectado, identificado y propuesto mejoras para aquellos puntos que más confusión causaron y que se deben mejorar en líneas futuras.

## 6 Líneas de trabajo futuro

El magnificador electrónico basado en un teléfono móvil táctil se ha ido desarrollando en tres trabajos de fin de grado:

- En el primer trabajo [Mitoi, 2012], se realizó un estudio de mercado de las aplicaciones magnificadoras existentes y se realizaron las entrevistas con los usuarios de la asociación AMIRES, de cuya información se realizó la toma de requisitos y funcionalidades del sistema. También se desarrolló un prototipo de demostración de las ideas de una interfaz basada en gestos, pero que tenía muchas limitaciones.
- En el segundo trabajo [Trzpis, 2013], se realizó la implementación de la función de magnificación, dónde se desarrollaron las funciones requeridas para cumplir los requisitos de la aplicación. El resultado es una librería que podrá usar para desarrollar el producto completo en la plataforma Android.
- Este trabajo de fin de grado, el cual, representa la tercera parte en el desarrollo general del magnificador móvil, se ha centrado principalmente en el diseño de una interfaz de usuario que cumpla con las necesidades que tienen las personas con una visión muy baja y la implementación una librería de reconocimiento de gestos.

Para terminar de completar el desarrollo del magnificador, se deben completar las siguientes líneas de trabajo futuro:

Las líneas del trabajo futuro respecto a la implementación son las siguientes:

- **Terminar la librería de gestos:** Aunque la mayoría de gestos están implementados en la librería de gestos, esta, no está completamente terminada. El diagrama de clases facilitado en el presente trabajo, permitirá la creación de las clases necesarias para la detección e identificación de los gestos restantes, de una manera fácil, cómoda y rápida.
- **Implementar el menú de navegación:** Se debe implementar el menú de navegación siguiendo el mismo diseño, que el realizado en el prototipo de baja fidelidad.
- **Relacionar el menú de navegación y la aplicación con la librería de gestos y la funcionalidad:** La última línea de trabajo que se debe seguir para terminar el desarrollo de la aplicación consiste en la unión de las distintas implementaciones del producto. Esto es, la implementación del menú de navegación, las librerías de detección e identificación de gestos y por último la funcionalidad.

Las líneas de trabajo futuro respecto a cuestiones de diseño son las siguientes:

- **Modificar los colores de alto contraste iniciales en la aplicación:** Actualmente el contraste es (amarillo sobre azul), y se debe cambiar por el contraste de colores “blanco sobre negro”, debido a que tras las pruebas con los usuarios de AMIRES, se pudo comprobar que era el contraste de colores en el que más cómodo se sentían.
- **Cambio de algunos símbolos:** Se debe cambiar la imagen o el diseño de algunos símbolos de la aplicación que causaban confusión en los usuarios. Los símbolos a cambiar son: símbolo: “tic”, símbolo: “cerrar pestaña de menú” y símbolo: “volver atrás”.

- **Cambio de nombres de menús:** Se deberán cambiar los nombres “Interfaz” y “Umbral”, por otros que signifiquen lo mismo, pero sean más entendibles por aquellos usuarios que no están familiarizados con la informática y por ellos no los entienden.
- **Tutorial:** Se propone la implementación de un “tutorial” que explique los gestos esenciales (y si el usuario quiere los avanzados). Este tutorial debe arrancar automáticamente en la primera ejecución del sistema, pero también debe ser posible verlo en cualquier momento.
- **Líneas de guía en el texto:** Tras la evaluación, algún participante, nos sugirió la posibilidad de añadir líneas de guía en textos, ya que les ayuda bastante a orientarse en el texto y les facilita bastante el poder leer los textos. Podría ser una buena posibilidad de cara al futuro, para mejorar la aplicación.
- **Funcionamiento por voz:** Una vez terminada la aplicación, la opción de controlar las acciones de la aplicación por voz, es una opción muy sugerida por los usuarios, por lo que podría ser bastante beneficioso para ellos y haría la aplicación más accesible.
- **Lectura de textos:** La posibilidad de que la aplicación leyera los textos, en lugar de tener que irse desplazando sobre la imagen aumentada, es una gran posibilidad de mejora para la aplicación ya que fue solicitado por varios usuarios de la asociación AMIRES.

Una vez terminadas las tres líneas comentadas, se habría obtenido la primera versión de nuestra aplicación. A partir de ahí, según fuera la demanda de los usuarios, se realizarían las adiciones o modificaciones necesarias para cumplir con los nuevos requisitos que se fueran presentando, actualizando la versión del prototipo en cada iteración de mejora.

## 7 Bibliografía

[Mitoi, 2012] CristinelConstantinMitoi, “Magnificador basado en teléfono móvil. Diseño de la interacción”, TFG, Facultad de informática, Universidad politécnica de Madrid. Junio 2012.

[Trzpis, 2013] DamianJocefTrzpis, “Magnificador basado en teléfono móvil. Función de magnificación”, TFG, Facultad de informática, Universidad politécnica de Madrid. Enero 2013.  
[Nielsen, 1993] Nielsen, J. “Usability Engineering”. Morgan Kaufmann. 1993.  
<http://www.miopiamagna.org/> : Referencia a la página web de la asociación AMIRES

<http://developer.android.com/index.html> : Web oficial de Android

[http://www.sgoliver.net/blog/?page\\_id=3011](http://www.sgoliver.net/blog/?page_id=3011) : Curso tutorial de Android

<http://developer.android.com/sdk/index.html> : Software de descarga para comenzar a usar Android

<http://www.androidpatterns.com/> : Recomendaciones sobre el diseño gráfico en Android

## 8 Anexo A: Cuestionarios y Entrevistas

En este anexo se recogen las respuestas obtenidas en los cuestionarios y en la entrevista, así como un análisis de la información obtenida.

### A.1 Cuestionarios

Las preguntas que se realizaron en los cuestionarios son las siguientes:

1. ¿Ha usado alguna vez algún magnificador electrónico? En caso afirmativo, ¿Cuál o cuáles ha utilizado?
  2. En caso de haberlo usado, ¿Cuáles fueron sus principales ventajas e inconvenientes?
  3. ¿Ha usado alguna vez algún magnificador móvil? En caso afirmativo, ¿Cuál o cuáles ha utilizado?
  4. En caso de haberlo usado, ¿Cuáles fueron sus principales ventajas e inconvenientes?
  5. Ordenar en orden de importancia las siguientes opciones de un magnificador móvil:
    - Magnificación 5X
    - Invertir colores
    - Modos de alto contraste
    - Control del flash
    - Autofocus
    - Estabilizador de Imagen
    - Función macro para objetos cercanos
- ¿Echa en falta alguna opción más?
6. Describir una situación en la que le gustaría usar un dispositivo magnificador móvil. Explique cómo lo usaría.
  7. En su opinión, ¿qué piensa sobre utilizar un magnificador electrónico adaptado a una plataforma móvil, para gente con baja visión?
  8. ¿Existe algo más que nos desee comentar acerca del uso de un dispositivo magnificador adaptado a una plataforma móvil?

A continuación se recogen, una a una, las respuestas recibidas.

#### A.1.1 Cuestionario 1

- **Género:** Mujer
- **Edad:** 67
- **Tipo de impedimento visual:** Degeneración macular
- **Respuestas a las preguntas:**
  1. No.
  2. (no procede respuesta).
  3. No.
  4. (no procede respuesta).
  5. No puedo opinar ya que nunca he usado una lupa
  6. Cuando voy a la compra y quiero leer la letra pequeña de los productos.

7. (sin respuesta).
8. (sin respuesta).

### A.1.2 Cuestionario 2

- **Género:** Mujer
- **Edad:** 35
- **Tipo de impedimento visual:** Distrofia de conos y bastones
- **Respuestas a las preguntas:**
  1. Sí. Utilizo la looky.
  2. Lo que más me gusta es la ampliación y lo que menos, que no es cómoda para ir leyendo lo que voy escribiendo.
  3. No.
  4. (no procede respuesta).
  5. El orden de importancia es representado por el rango de 1 a 10, dónde 1 es la máxima importancia.

Magnificación 5X	1
Invertir colores	1
Modos de alto contraste	3
Control del flash	1
Autofocus	2
Estabilizador de Imagen-	2
Función macro para objetos cercanos	2

*Tabla 13. Prioridad de funciones del usuario en la aplicación*

Agradecería la incorporación de diferentes sonidos para las opciones.

6. Capturar el nombre y número de la calle o portal y poder ampliarlo o escucharlo.
7. Como una grandísima ayuda.
8. No.

### A.1.3 Cuestionario 3

- **Género:** Mujer
- **Edad:** 56
- **Tipo de impedimento visual:** Degeneración macular
- **Respuestas a las preguntas:**
  1. En casa uso una tele-lupa (Prisma).
  2. Lo que más me gusta es el aumento y contraste de la imagen y lo que menos, el mareo que se produce al mover el documento.
  3. No.
  4. (no procede respuesta).
  5. El orden de importancia es representado por el rango de 1 a 10, dónde 1 es la máxima importancia.

Magnificación 5X	1
Invertir colores	3



Modos de alto contraste	3
Control del flash	3
Autofocus	1
Estabilizador de Imagen-	1
Función macro para objetos cercanos	1

Tabla 14. Prioridad de funciones del usuario en la aplicación

Algo que te indique que estas en una línea determinada y sirva de guía para no torcerte al leer. Y si te lo pudiera leer mucho mejor.

6. Leer los prospectos, instrucciones de uso de algún producto o recetas de cocina. Me gustaría poder capturarla en el teléfono y ampliarla para poder verla mejor.
7. Muy Importante y sobretodo cómodo.
8. No.

#### A.1.4Cuestionario 4

- **Género:** Mujer
- **Edad:** 43
- **Tipo de impedimento visual:** Degeneración macular
- **Respuestas a las preguntas:**
  1. No, nunca.
  2. (no procede respuesta).
  3. No.
  4. (no procede respuesta).
  5. El orden de importancia es representado por el rango de 1 a 10, dónde 1 es la máxima importancia.

Magnificación 5X	1
Invertir colores	4
Modos de alto contraste	5
Control del flash	5
Autofocus	6
Estabilizador de Imagen-	3
Función macro para objetos cercanos	2

Tabla 15. Prioridad de funciones del usuario en la aplicación

Desconozco opciones que pudieran incorporar útiles para mi necesidad.

6. Ir a las tiendas o al supermercado y poder ver las etiquetas o los precios.
7. Es una gran idea.
8. No, ninguna.

#### A.1.5Cuestionario 5

- **Género:** Mujer
- **Edad:** 73
- **Tipo de impedimento visual:** Glaucoma severo

- **Respuestas a las preguntas:**
  1. No.
  2. (no procede respuesta).
  3. No.
  4. (no procede respuesta).
  5. (no responde).
  6. Tener facilidad para realizar y recibir llamadas.
  7. Útil y práctica
  8. Me gustaría que se estandarizase.

#### A.1.6 Cuestionario 6

- **Género:** Hombre
- **Edad:** 45
- **Tipo de impedimento visual:** Retinis pigmentosa
- **Respuestas a las preguntas:**
  1. Si, MagicGlass para el PC.
  2. Lo que más me gusta es la posibilidad de fijar y ampliar una imagen y poder invertir el fondo.
  3. No, nunca he usado el móvil como lupa, solo he usado los ampliadores del móvil.
  4. (no procede respuesta).
  5. El orden de importancia es representado por el rango de 1 a 10, dónde 1 es la máxima importancia.

Magnificación 5X	3
Invertir colores	3
Modos de alto contraste	4
Control del flash	5
Autofocus	4
Estabilizador de Imagen-	2
Función macro para objetos cercanos	3

*Tabla 16 .Prioridad de funciones del usuario en la aplicación*

Para poder fijar bien la lupa sobre lo que quieres ver quizás venga bien un recuadro con contraste para saber que superficie tengo de lupa. Y saber hacia dónde mirar pues pierdes a veces el visor cuando tienes poco campo visual.

6. Poder diferenciar los productos del supermercado, sobre todo aquellos que tiene etiquetas transparentes.
7. Muy útil y si además puede ser combinada con un lector de pantalla sería estupendo.
8. Me gustaría que fuera compatible con el PC y poder usar el teléfono como lupa digital en el mismo.

#### A.1.7 Cuestionario 7

- **Género:** Mujer
- **Edad:** 53

- **Tipo de impedimento visual:** Miopía magna
- **Respuestas a las preguntas:**
  1. Sí, el Handy, un magnificador video portable
  2. Lo que más me gusta es la calidad de visión respecto a una lupa convencional.
  3. Si, uno gratuito.
  4. Solo me gusta el "Zoomreader" del i-Phone.
  5. El orden de importancia es representado por el rango de 1 a 10, dónde 1 es la máxima importancia.

Magnificación 5X	1
Invertir colores	6
Modos de alto contraste	7
Control del flash	5
Autofocus	2
Estabilizador de Imagen-	3
Función macro para objetos cercanos	4

*Tabla 17. Prioridad de funciones del usuario en la aplicación*

Me gustaría que fuese más fácil de manejar, es decir incrementar la usabilidad.

6. Comprando, me gustaría poder diferenciar mucho mejor, las etiquetas de los precios, los de3talles del producto, de los ingredientes, de los prospectos médicos etc. En general, poder leer cosas pequeñas cuando hay poca luz.
7. Muy adecuado, me parece una idea estupenda.
8. Nada más.

## A.2 Entrevistas

La entrevista contiene las mismas preguntas que los cuestionarios anteriores, y se realizó a Javier García, representante de Amires. Para la entrevista se presentó con un magnificador portátil, y testamos sus diferentes funcionalidades. Durante la entrevista, nos informamos acerca de las necesidades y las opciones de más importancia que debía incorporar la aplicación y le pedimos que describiera una situación en la que usaría el magnificador móvil.

Después, le realizamos el mismo cuestionario que a los usuarios anónimos anteriores, siendo estas sus respuestas:

### A.2.1 Cuestionario 8

- **Género:** Hombre
- **Edad:** 48
- **Tipo de impedimento visual:** Miopía magna
- **Respuestas a las preguntas:**
  1. Sí el dispositivo "Optelec".
  2. Lo que más me gusta es que es una ayuda más, pero lo que menos es que no están bien diseñadas. Un ejemplo: No tiene autofocus y es demasiado grande.

3. Si, aunque la desinstalé rápidamente y no recuerdo el nombre.
4. No me gustan porque no están diseñadas para gente con baja visión. Solo aumenta la imagen y los elementos de la interfaz no se ven bien.
5. EL orden de importancia es representado por el rango de 1 a 10, dónde 1 es la máxima importancia.

Magnificación 5X	1
Invertir colores	5
Modos de alto contraste	6
Control del flash	4
Autofocus	2
Estabilizador de Imagen-	3
Función macro para objetos cercanos	7

*Tabla 18. Prioridad de funciones del usuario en la aplicación*

Me gustaría incorporar la opción OCR.

6. Me gustaría poder leer la carta de un restaurante, los tiquetes de compra y documentos cortos.
7. Le doy un 10 a la idea de centrarlo todo en una sola aplicación.
8. Nada más.

### **A.3 Análisis de resultados**

Tras realizar la entrevista y los cuestionarios a los usuarios, ha quedado constancia de que actualmente no hay ningún dispositivo o aplicación que cumpla las necesidades que requieren personas con un nivel de visión bajo.

El 62,5 % de las personas encuestadas han usado previamente algún tipo de lupa electrónica. Sin embargo solo un 25%, conocían o habían usado alguna aplicación móvil que actúe como lupa electrónica. En cualquier caso el 100% de los usuarios muestra disconformidad con estas aplicaciones móviles, ya que usan interfaces que no se ajustan a sus necesidades.

Por lo tanto, es cierto que existen magnificadores y otras aplicaciones capaces de realizar las funciones de un magnificador móvil, sin embargo, sus diseños y sus interfaces, no están pensadas para usuarios con baja visión, por lo que estos no pueden usarlas.

Se ha comprobado que magnificar la imagen, el autofocus o la función macro para los objetos cercanos, son algunas de sus opciones de más prioridad, aunque también depende bastante del tipo de enfermedad visual que tenga el usuario. La figura 1, recoge las prioridades de las funciones de los usuarios:

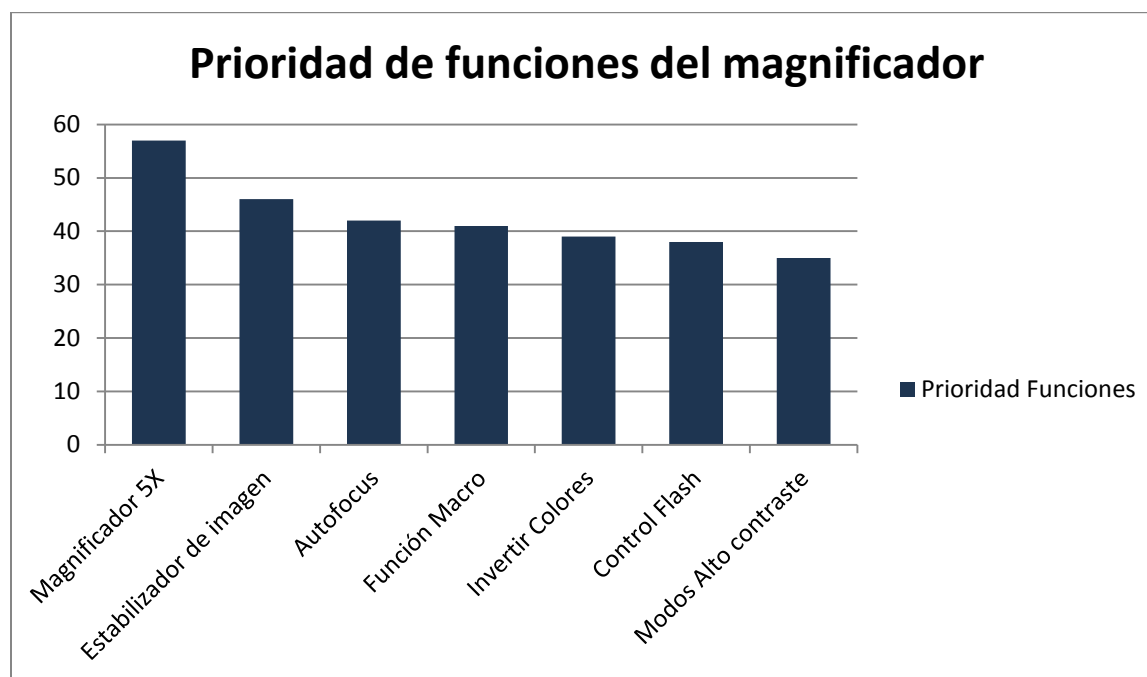


Figura 27. Prioridades de funciones del magnificador.

Para realizar el diagrama de la Figura 27., hemos dado una valoración de diez puntos a las funciones con prioridad uno, nueve a las de prioridad dos y así sucesivamente. Las puntuaciones resultantes son las siguientes:

Magnificación 5X	57
Invertir colores	39
Modos de alto contraste	35
Control del flash	38
Autofocus	42
Estabilizador de Imagen-	46
Función macro para objetos cercanos	41

Tabla 19. Puntuaciones de las principales funciones de la aplicación

Después de analizar los resultados del cuestionario se puede considerar que no existe ninguna aplicación actual que cubra adecuadamente las necesidades de estos usuarios. Por lo tanto se comprueba la conveniencia de crear una aplicación con una interfaz que se ajuste a sus necesidades, así como las funciones necesarias, para leer documentos físicos pequeños, generando en los usuarios una gran satisfacción y una mayor calidad de vida al incrementar su autonomía.

## 9 Anexo B: Instrucciones para la evaluación del prototipo de baja fidelidad

Buenos días, hemos realizado un prototipo de baja fidelidad para probar algunas ideas que tenemos sobre cómo debería ser la interacción de una aplicación que permitiera usar un teléfono táctil como magnificador electrónico. Es importante que comprenda que estamos evaluando nuestras ideas para saber si funcionan o no y por qué. No estamos evaluando sus capacidades.

Las funciones que se ofrecen en este prototipo son las siguientes:

1. **Ampliar/Reducir imagen:** Los usuarios podrán, ampliar y reducir la imagen, tanto real como capturada.
2. **Enfocar la imagen:** Los usuarios podrán enfocar la imagen para que esta sea más nítida.
3. **Capturar la imagen:** los usuarios podrán capturar la imagen deseada. También podrán volver a la imagen real.
4. **Desplazarse sobre la imagen capturada:** Los usuarios podrán desplazarse en todas las direcciones sobre la imagen capturada.
5. **Cambiar de modo de visualización.** Los modos disponibles son: imagen real, grises, video inverso y modo de alto contraste
6. **Cambiar los colores del modo de alto contraste.** Se pueden elegir los colores de fondo y primer plano del modo de alto contraste.
7. **Activar / desactivar el flash:** Los usuarios podrán activar o desactivar el flash.
8. **Activar / desactivar el estabilizador de imagen:** Los usuarios podrán activar o desactivar el estabilizador de imagen.
9. **Activar / desactivar el modo macro:** Los usuarios podrán activar o desactivar el modo macro.
10. **Cambiar el nivel de brillo:** Los usuarios podrán aumentar o disminuir el brillo de las imágenes según sea su necesidad, tanto en la opción brillo del menú principal como en las propias imágenes.
11. **Cambiar el umbral de corte** para el modo de alto contraste. Este umbral define el límite entre lo que se considera primer plano y lo que se considera fondo.

El funcionamiento básico de estas pruebas es el que sigue: se le entregarán dos simulaciones de móviles hechos con cartón, uno para tratar las imágenes reales y otro para tratar los menús.. Para el caso de imágenes reales desplazará el “móvil” sobre unas cartulinas que simularán la imagen real, y podrá ampliarla enfocarla y capturarla. Estas cartulinas estarán impresas en todos los modos de visualización y niveles de ampliación posibles.

Se le facilitará una ficha con los gestos del sistema, que podrá consultar tantas veces como le sea necesario.

*(Se explican los gestos y se le da la ficha de gestos. A algunos usuarios se les explican todos los gestos y a otros usuarios solo los gestos esenciales).*

Vamos a plantearle dos situaciones diferentes y en cada una de ellas tendrá que usar el prototipo para llevar a cabo una serie de tareas, sin límite de tiempo. Después de realizar estas tareas le pasaremos un cuestionario con preguntas que están destinadas a conocer su experiencia utilizando el sistema.

Si usa gafas nos gustaría que realizara las pruebas sin ellas, ya que el sistema está diseñado para personas con muy baja visión.

Le agradeceríamos que narrase en voz alta todo lo que va pensando mientras realiza las tareas.

*(Se le ofrecerá volverle a explicar los diferentes gestos de la aplicación)*

## B.1 Escenario Restaurante

Tras trabajar durante la semana, llega el fin de semana y le apetece irse a cenar a un restaurante. Se pide elegir un menú que cumpla con las siguientes características:

- Sopa
- Solomillo o chuletas
- Postre italiano
- Coste máximo: 25 €



## B.2 Escenario Prospecto

Tras sentirse mal durante toda la semana ha decidido ir al médico y le han diagnosticado hipertensión. Este le recetó una medicina, pero al llegar a casa, no encuentra el volante. Se pide encontrar la siguiente información:

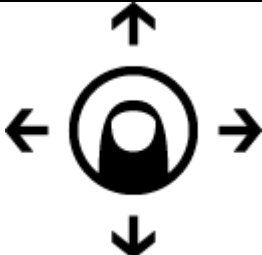

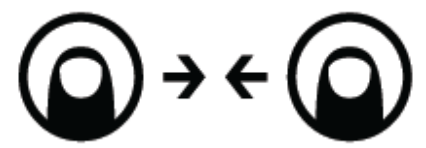

- Cantidad que debe ingerir
- Periodo entre toma y toma
- Tiempo que debe tomar el medicamento

## B.3 Ficha de gestos








### B.3.1 Gestos esenciales

Acción	Icono	Gesto
Enfocar		Tap con un dedo
Capturar imagen / Volver a imagen real		Tap con dos dedos



Desplazarse sobre la imagen		Arrastrar un dedo en cualquier dirección
Ampliar imagen		Extender dos dedos
Reducir imagen		Juntar dos dedos
Acceder al menú		Arrastrar desde el borde inferior hacia arriba

### B.3.2 Gestos avanzados

Acción	Icono	Gesto
Activar / desactivar flash		“Trazo” (flick) diagonal hacia abajo a la derecha
Activar / desactivar estabilizador		“Trazo” (flick) diagonal hacia abajo a la izquierda
Moverse entre modos de visualización		Hacer “flick” con dos dedos hacia la derecha o hacia la izquierda
Aumentar brillo		Arrastrar con dos dedos de abajo a arriba
Disminuir brillo		Arrastrar con dos dedos de arriba a abajo
Acceder a menú modos de visualización		Arrastrar borde derecho hacia la izquierda
Acceder a menú colores		Arrastrar borde izquierdo hacia la derecha

## B.4 Ficha Observaciones de la evaluación

Participante		Fecha	
--------------	--	-------	--

### B.4.1 Prototipo Restaurante

	Elección sopa	Elección carne	Elección postre	Encender flash	Cambio contraste de colores
Tareas realizadas					

Número de gestos incorrectos o no reconocidos	
Número de errores de navegación	
Número de veces que se consulta la ficha de gestos	
Puntos ambiguos	

Puntos ambiguos

--

Anotaciones

--

### B.4.2 Prototipo Prospecto

	Cantidad que debe ingerir	Periodo entre toma y toma	Duración del tratamiento	Activar estabilizador de imagen	Aumentar brillo
Tareas realizadas					

Número de gestos incorrectos o no reconocidos	
Número de errores de navegación	
Número de veces que se consulta la ficha de gestos	
Puntos ambiguos	

Puntos ambiguos

--

Anotaciones

--

## B.5 Cuestionario de satisfacción

### Datos personales

Participante:

Fecha:


### Impresión general del producto

Valora de 1 a 5 las siguientes afirmaciones, donde 1 significa “estoy en completo desacuerdo” y 5 significa “estoy totalmente de acuerdo”.

	1	2	3	4	5
El producto permite realizar las tareas solicitadas de forma fácil					
La navegación entre las opciones resulta clara					
Las imágenes que aparecen en la interfaz del producto son representativas					
El texto que aparece en la interfaz del producto es relevante					
La interfaz de usuario tiene una estructura y organización claras					
Los nombres de las opciones me han parecido claros y representativos					
Me ha sido fácil encontrar la información que buscaba					
El producto es adecuado para las necesidades de distintos tipos de usuarios					
En general el producto me parece fácil de usar					
Me gustaría usar este producto a menudo					
La mayoría de las personas pueden aprender rápidamente a usarlo					

### Encuesta Attrak-Diff

Para cada pareja de términos, marca la posición que mejor indique tu opinión respecto al producto utilizado.

Tecnológico								Humano
Poco práctico								Muy práctico
Poco predecible								Predecible
Confuso								Claro
Convencional								Original
Banal								Creativo
Ortodoxo								Atrevido
Conservador								Innovador
Aburrido								Interesante
Provoca rechazo								Provoca aceptación
Desanima								Motiva

## Información sobre el participante

Por favor, contesta a las siguientes preguntas sobre ti y tu experiencia.

### 1. ¿Ha usado alguna lupa electrónica?

*Sí*

☐

*No*

☐

### 2. ¿Ha usado alguna aplicación magnificadora en un dispositivo móvil?

*Sí*

☐

*No*

☐

### 3. ¿En caso afirmativo, la interfaz de dicha aplicación cumple con sus necesidades?

*Sí*

☐

*No*

☐

### 5. ¿Tiene experiencia con el uso de tecnologías móviles?

*Sí*

☐

*No*

☐

### 6. En general, ¿cuál es tu interés en las tecnologías móviles?

*No me interesan especialmente y evitaría usarlas si pudiera*

☐

*Me interesan sólo como medio para ayudarme a realizar mi trabajo mejor y más rápido*

☐

*Me interesan en general, y disfruto utilizándolas*

☐

### 7. Datos personales

**Sexo**

*Hombre*

☐

*Mujer*

☐

**Situación**

*Estudiante*

☐

*Trabajando*

☐

*Otro*

☐

**Edad:** \_\_\_\_\_

### ¿Tiene algún problema de visión?

*Sí*

☐

*No*

☐

**Describe cuál:** \_\_\_\_\_

## B.6 Entrevista de impresiones

Participante:

Fecha:

Hora:


## Preguntas de la entrevista

- ¿Cuáles son los principales problemas que has encontrado usar este producto?
- ¿Cuáles son las características (positivas) más destacables para ti?
- ¿Cuál es la parte del producto con la que has tenido más problemas?
- ¿Cuál es la parte del sistema que crees que es la más difícil de entender?



- ¿Siente que faltan algo en la aplicación? En caso afirmativo, ¿Qué falta?
- ¿Qué le gustaría cambiar, quitar o modificar para que la aplicación mejorase?
- ¿Puedes describir tu experiencia general al usar el producto?

## 10 Anexo C: Resultados de la evaluación del prototipo de baja fidelidad

### 10.1 Cuestionarios de satisfacción

#### Cuestionario de satisfacción

##### Datos personales

Participante:

① Juan Pedro

Fecha:

##### Impresión general del producto

Valora de 1 a 5 las siguientes afirmaciones, donde 1 significa "estoy en completo desacuerdo" y 5 significa "estoy totalmente de acuerdo".

	1	2	3	4	5
El producto permite realizar las tareas solicitadas de forma fácil					✓
La navegación entre las opciones resulta clara				✓	
Las imágenes que aparecen en la interfaz del producto son representativas				✓	
El texto que aparece en la interfaz del producto es relevante			✓		
La interfaz de usuario tiene una estructura y organización claras				✓	
Los nombres de las opciones me han parecido claros y representativos				✓	
Me ha sido fácil encontrar la información que buscaba					✓
El producto es adecuado para las necesidades de distintos tipos de usuarios					✓
En general el producto me parece fácil de usar					✓
Me gustaría usar este producto a menudo		✓			
La mayoría de las personas pueden aprender rápidamente a usarlo					✓

##### Encuesta Attrak-Diff

Para cada pareja de términos, marca la posición que mejor indique tu opinión respecto al producto utilizado.

Tecnológico			✓					Humano
Poco práctico							✓	Muy práctico
Poco predecible							✓	Predecible
Confuso							✓	Claro
Convencional		✓						Original
Banal								Creativo
Ortodoxo		✓		✓				Atrevido
Conservador			✓					Innovador
Aburrido					✓			Interesante
Provoca rechazo							✓	Provoca aceptación
Desanima							✓	Motiva

## Información sobre el participante

Por favor, contesta a las siguientes preguntas sobre ti y tu experiencia.

1. ¿Ha usado alguna lupa electrónica?

Sí  
☐

No  
☒

2. ¿Ha usado alguna aplicación magnificadora en un dispositivo móvil?

Sí  
☐

No  
☒

3. ¿En caso afirmativo, la interfaz de dicha aplicación cumple con sus necesidades?

Sí  
☐

No  
☐

5. ¿Tiene experiencia con el uso de tecnologías móviles?

Sí  
☒

No  
☐

6. En general, ¿cuál es tu interés en las tecnologías móviles?

No me interesan especialmente y evitaría usarlas si pudiera  
☐

Me interesan sólo como medio para ayudarme a realizar mi trabajo mejor y más rápido  
☒

Me interesan en general, y disfruto utilizándolas  
☐

7. Datos personales

Sexo

Hombre  
☒

Mujer  
☐

Situación

Estudiante  
☐

Trabajando  
☒

Otro  
☐

Edad: 46

¿Tiene algún problema de visión?

Sí  
☒

No  
☐

Describe cuál: Vista cansada y miopía

## Cuestionario de satisfacción

### Datos personales

Participante:	②
Fecha:	16-5-2013

### Impresión general del producto

Valora de 1 a 5 las siguientes afirmaciones, donde 1 significa "estoy en completo desacuerdo" y 5 significa "estoy totalmente de acuerdo".

	1	2	3	4	5
El producto permite realizar las tareas solicitadas de forma fácil					X
La navegación entre las opciones resulta clara				X	
Las imágenes que aparecen en la interfaz del producto son representativas			X		
El texto que aparece en la interfaz del producto es relevante				X	
La interfaz de usuario tiene una estructura y organización claras				X	
Los nombres de las opciones me han parecido claros y representativos			X		
Me ha sido fácil encontrar la información que buscaba					X
El producto es adecuado para las necesidades de distintos tipos de usuarios				X	
En general el producto me parece fácil de usar				X	
Me gustaría usar este producto a menudo				X	
La mayoría de las personas pueden aprender rápidamente a usarlo			X		

### Encuesta Attrak-Diff

Para cada pareja de términos, marca la posición que mejor indique tu opinión respecto al producto utilizado.

Tecnológico				X				Humano
Poco práctico						X		Muy práctico
Poco predecible						X		Predecible
Confuso						X		Claro
Convencional							X	Original
Banal							X	Creativo
Ortodoxo			X					Atrevido
Conservador						X		Innovador
Aburrido						X		Interesante
Provoca rechazo				X				Provoca aceptación
Desanima				X				Motiva

### Información sobre el participante

Por favor, contesta a las siguientes preguntas sobre ti y tu experiencia.

1. ¿Ha usado alguna lupa electrónica?

Sí ☒

No ☐

2. ¿Ha usado alguna aplicación magnificadora en un dispositivo móvil?

Sí ☐

No ☒

3. ¿En caso afirmativo, la interfaz de dicha aplicación cumple con sus necesidades?

Sí ☐

No ☐

5. ¿Tiene experiencia con el uso de tecnologías móviles?

Sí ☒

No ☐

6. En general, ¿cuál es tu interés en las tecnologías móviles?

No me interesan especialmente y evitaría usarlas si pudiera

☐

Me interesan sólo como medio para ayudarme a realizar mi trabajo mejor y más rápido

☐

Me interesan en general, y disfruto utilizándolas

☒

7. Datos personales

Sexo

Hombre

☒

Mujer

☐

Situación

Estudiante

☐

Trabajando

☒

Otro

☐

Edad: 43

¿Tiene algún problema de visión?

Sí ☒

No ☐

Describe cuál: HIPOERMETROPIA, ASTIGMATISMO y PRESBICIA

## Cuestionario de satisfacción

### Datos personales

Participante:	③
Fecha:	16-5-2013

### Impresión general del producto

Valora de 1 a 5 las siguientes afirmaciones, donde 1 significa "estoy en completo desacuerdo" y 5 significa "estoy totalmente de acuerdo".

	1	2	3	4	5
El producto permite realizar las tareas solicitadas de forma fácil				X	
La navegación entre las opciones resulta clara				X	
Las imágenes que aparecen en la interfaz del producto son representativas					X
El texto que aparece en la interfaz del producto es relevante					X
La interfaz de usuario tiene una estructura y organización claras				X	
Los nombres de las opciones me han parecido claros y representativos				X	
Me ha sido fácil encontrar la información que buscaba					X
El producto es adecuado para las necesidades de distintos tipos de usuarios					X
En general el producto me parece fácil de usar					X
Me gustaría usar este producto a menudo				X	
La mayoría de las personas pueden aprender rápidamente a usarlo				X	

### Encuesta Attrak-Diff

Para cada pareja de términos, marca la posición que mejor indique tu opinión respecto al producto utilizado.

Tecnológico			X					Humano
Poco práctico					X			Muy práctico
Poco predecible					X			Predecible
Confuso						X		Claro
Convencional				X				Original
Banal					X			Creativo
Ortodoxo				X				Atrevido
Conservador					X			Innovador
Aburrido					X			Interesante
Provoca rechazo					X			Provoca aceptación
Desanima					X			Motiva

## Información sobre el participante

Por favor, contesta a las siguientes preguntas sobre ti y tu experiencia.

1. ¿Ha usado alguna lupa electrónica?

*Sí*  
☒

*No*  
☐

2. ¿Ha usado alguna aplicación magnificadora en un dispositivo móvil?

*Sí*  
☐

*No*  
☒

3. ¿En caso afirmativo, la interfaz de dicha aplicación cumple con sus necesidades?

*Sí*  
☐

*No*  
☐

5. ¿Tiene experiencia con el uso de tecnologías móviles?

*Sí*  
☒

*No*  
☐

6. En general, ¿cuál es tu interés en las tecnologías móviles?

*No me interesan especialmente y evitaría usarlas si pudiera*  
☐

*Me interesan sólo como medio para ayudarme a realizar mi trabajo mejor y más rápido*  
☐

*Me interesan en general, y disfruto utilizándolas*  
☒

7. Datos personales

Sexo

*Hombre*  
☒

*Mujer*  
☐

Situación

*Estudiante*  
☐

*Trabajando*  
☒

*Otro*  
☐

Edad: 47

¿Tiene algún problema de visión?

*Sí*  
☒

*No*  
☐

Describe cuál: MIOPÍA, VISTA CANSADA



## Cuestionario de satisfacción

### Datos personales

Participante:	4
Fecha:	20-5-2013

### Impresión general del producto

Valora de 1 a 5 las siguientes afirmaciones, donde 1 significa "estoy en completo desacuerdo" y 5 significa "estoy totalmente de acuerdo".

	1	2	3	4	5
El producto permite realizar las tareas solicitadas de forma fácil			X		
La navegación entre las opciones resulta clara			X		
Las imágenes que aparecen en la interfaz del producto son representativas					X
El texto que aparece en la interfaz del producto es relevante			X		
La interfaz de usuario tiene una estructura y organización claras				X	
Los nombres de las opciones me han parecido claros y representativos			X		
Me ha sido fácil encontrar la información que buscaba			X		
El producto es adecuado para las necesidades de distintos tipos de usuarios				X	
En general el producto me parece fácil de usar			X		
Me gustaría usar este producto a menudo		X			
La mayoría de las personas pueden aprender rápidamente a usarlo		X			

### Encuesta Attrak-Diff

Para cada pareja de términos, marca la posición que mejor indique tu opinión respecto al producto utilizado.

Tecnológico			X					Humano
Poco práctico						X		Muy práctico
Poco predecible			X					Predecible
Confuso			X					Claro
Convencional		X						Original
Banal				X				Creativo
Ortodoxo		X						Atrevido
Conservador					X			Innovador
Aburrido			X					Interesante
Provoca rechazo					X			Provoca aceptación
Desanima				X				Motiva



## Información sobre el participante

Por favor, contesta a las siguientes preguntas sobre ti y tu experiencia.

1. ¿Ha usado alguna lupa electrónica?

Sí ☒

No ☐

2. ¿Ha usado alguna aplicación magnificadora en un dispositivo móvil?

Sí ☒

No ☐

3. ¿En caso afirmativo, la interfaz de dicha aplicación cumple con sus necesidades?

Sí ☐

No ☐

5. ¿Tiene experiencia con el uso de tecnologías móviles?

Sí ☒

No ☐

6. En general, ¿cuál es tu interés en las tecnologías móviles?

No me interesan especialmente y evitaría usarlas si pudiera  
☐

Me interesan sólo como medio para ayudarme a realizar mi trabajo mejor y más rápido  
☐

Me interesan en general, y disfruto utilizándolas  
☒

7. Datos personales

Sexo

Hombre ☒

Mujer ☐

Situación

Estudiante ☐

Trabajando ☒

Otro ☐

Edad: 41

¿Tiene algún problema de visión?

Sí ☒

No ☐

Describe cuál: MIOPÍA (3) en un ojo

## Cuestionario de satisfacción

### Datos personales

Participante:	5
Fecha:	20-5-2013

### Impresión general del producto

Valora de 1 a 5 las siguientes afirmaciones, donde 1 significa "estoy en completo desacuerdo" y 5 significa "estoy totalmente de acuerdo".

	1	2	3	4	5
El producto permite realizar las tareas solicitadas de forma fácil			3		
La navegación entre las opciones resulta clara			3		
Las imágenes que aparecen en la interfaz del producto son representativas			3	4	
El texto que aparece en la interfaz del producto es relevante					5
La interfaz de usuario tiene una estructura y organización claras			3		
Los nombres de las opciones me han parecido claros y representativos				4	
Me ha sido fácil encontrar la información que buscaba					5
El producto es adecuado para las necesidades de distintos tipos de usuarios				4	
En general el producto me parece fácil de usar				4	
Me gustaría usar este producto a menudo				4	
La mayoría de las personas pueden aprender rápidamente a usarlo			3		

### Encuesta Attrak-Diff

Para cada pareja de términos, marca la posición que mejor indique tu opinión respecto al producto utilizado.

Tecnológico		X							Humano
Poco práctico								X	Muy práctico
Poco predecible							X		Predecible
Confuso						X			Claro
Convencional						X			Original
Banal						X			Creativo
Ortodoxo					X				Atrevido
Conservador								X	Innovador
Aburrido								X	Interesante
Provoca rechazo								X	Provoca aceptación
Desanima								X	Motiva

### Información sobre el participante

Por favor, contesta a las siguientes preguntas sobre ti y tu experiencia.

1. ¿Ha usado alguna lupa electrónica?

Sí  
☐

No  
☒

2. ¿Ha usado alguna aplicación magnificadora en un dispositivo móvil?

Sí  
☐

No  
☒

3. ¿En caso afirmativo, la interfaz de dicha aplicación cumple con sus necesidades?

Sí  
☐

No  
☐

5. ¿Tiene experiencia con el uso de tecnologías móviles?

Sí  
☒

No  
☐

6. En general, ¿cuál es tu interés en las tecnologías móviles?

No me interesan especialmente y evitaría usarlas si pudiera  
☐

Me interesan sólo como medio para ayudarme a realizar mi trabajo mejor y más rápido  
☒

Me interesan en general, y disfruto utilizándolas  
☐

7. Datos personales

Sexo

Hombre  
☐

Mujer  
☒

Situación

Estudiante  
☐

Trabajando  
☒

Otro  
☐

Edad: 49

¿Tiene algún problema de visión?

Sí  
☒

No  
☐

Describe cuál: PRESBICIA.

## Cuestionario de satisfacción

### Datos personales

Participante:	6
Fecha:	22-5-2013

### Impresión general del producto

Valora de 1 a 5 las siguientes afirmaciones, donde 1 significa "estoy en completo desacuerdo" y 5 significa "estoy totalmente de acuerdo".

	1	2	3	4	5
El producto permite realizar las tareas solicitadas de forma fácil				X	
La navegación entre las opciones resulta clara			X		
Las imágenes que aparecen en la interfaz del producto son representativas		X			
El texto que aparece en la interfaz del producto es relevante		X			
La interfaz de usuario tiene una estructura y organización claras				X	
Los nombres de las opciones me han parecido claros y representativos		X			
Me ha sido fácil encontrar la información que buscaba			X		
El producto es adecuado para las necesidades de distintos tipos de usuarios				X	
En general el producto me parece fácil de usar				X	
Me gustaría usar este producto a menudo	X				
La mayoría de las personas pueden aprender rápidamente a usarlo			X		

### Encuesta Attrak-Diff

Para cada pareja de términos, marca la posición que mejor indique tu opinión respecto al producto utilizado.

Tecnológico		X						Humano
Poco práctico							X	Muy práctico
Poco predecible				X				Predecible
Confuso							X	Claro
Convencional					X			Original
Banal							X	Creativo
Ortodoxo							X	Atrevido
Conservador					X			Innovador
Aburrido							X	Interesante
Provoca rechazo							X	Provoca aceptación
Desanima							X	Motiva

### Información sobre el participante

Por favor, contesta a las siguientes preguntas sobre ti y tu experiencia.

1. ¿Ha usado alguna lupa electrónica?

Sí  
☐

No  
☒

2. ¿Ha usado alguna aplicación magnificadora en un dispositivo móvil?

Sí  
☐

No  
☒

3. ¿En caso afirmativo, la interfaz de dicha aplicación cumple con sus necesidades?

Sí  
☐

No  
☐

5. ¿Tiene experiencia con el uso de tecnologías móviles?

Sí  
☒

No  
☐

6. En general, ¿cuál es tu interés en las tecnologías móviles?

No me interesan  
especialmente y  
evitaría usarlas  
si pudiera

☐

Me interesan sólo como  
medio para ayudarme a  
realizar mi trabajo mejor y  
más rápido

☐

Me interesan en  
general, y disfruto  
utilizándolas

☒

7. Datos personales

Sexo

Hombre

☒

Mujer

☐

Situación

Estudiante

☐

Trabajando

☒

Otro

☐

Edad: 39

¿Tiene algún problema de visión?

Sí  
☒

No  
☐

Describe cuál: Miopia

## Cuestionario de satisfacción

### Datos personales

Participante:

7

Fecha:

7-6-2013

### Impresión general del producto

Valora de 1 a 5 las siguientes afirmaciones, donde 1 significa "estoy en completo desacuerdo" y 5 significa "estoy totalmente de acuerdo".

	1	2	3	4	5
El producto permite realizar las tareas solicitadas de forma fácil					X
La navegación entre las opciones resulta clara					X
Las imágenes que aparecen en la interfaz del producto son representativas					X
El texto que aparece en la interfaz del producto es relevante					X
La interfaz de usuario tiene una estructura y organización claras					X
Los nombres de las opciones me han parecido claros y representativos				X	
Me ha sido fácil encontrar la información que buscaba					X
El producto es adecuado para las necesidades de distintos tipos de usuarios					X
En general el producto me parece fácil de usar					X
Me gustaría usar este producto a menudo					X
La mayoría de las personas pueden aprender rápidamente a usarlo				X	



### Encuesta Attrak-Diff

Para cada pareja de términos, marca la posición que mejor indique opinión respecto al producto utilizado.

Tecnológico				X			Humano
Poco práctico						X	Muy práctico
Poco predecible						X	Predecible
Confuso						X	Claro
Convencional				X			Original
Banal						X	Creativo
Ortodoxo				X			Atrevido
Conservador						X	Innovador
Aburrido						X	Interesante
Provoca rechazo						X	Provoca aceptación
Desanima						X	Motiva

### Información sobre el participante

Por favor, contesta a las siguientes preguntas sobre ti y tu experiencia.

1. ¿Ha usado alguna lupa electrónica?

**Sí**

☐

**No**

☒

2. ¿Ha usado alguna aplicación magnificadora en un dispositivo móvil?

**Sí**

☒

**No**

☐

3. ¿En caso afirmativo, la interfaz de dicha aplicación cumple con sus necesidades?

**Sí**

☒

**No**

☐

5. ¿Tiene experiencia con el uso de tecnologías móviles?

**Sí**

☐

**No**

☒

6. En general, ¿cuál es tu interés en las tecnologías móviles?

**No me interesan especialmente y evitaría usarlas si pudiera**

☐

**Me interesan sólo como medio para ayudarme a realizar mi trabajo mejor y más rápido**

☒

**Me interesan en general, y disfruto utilizándolas**

☐



## 7. Datos personales

Sexo

*Hombre*

☒

*Mujer*

☐

Situación

*Estudiante*

☐

*Trabajando*

☐

*Otro*

☒

Edad: 51

¿Tiene algún problema de visión?

*Sí*

☒

*No*

☐

Describe cuál:

*Degeneracion macular*

## Cuestionario de satisfacción

### Datos personales

Participante:

8

Fecha:

7-6-2013

### Impresión general del producto

Valora de 1 a 5 las siguientes afirmaciones, donde 1 significa "estoy en completo desacuerdo" y 5 significa "estoy totalmente de acuerdo".

	1	2	3	4	5
El producto permite realizar las tareas solicitadas de forma fácil				X	
La navegación entre las opciones resulta clara				X	
Las imágenes que aparecen en la interfaz del producto son representativas					X
El texto que aparece en la interfaz del producto es relevante					X
La interfaz de usuario tiene una estructura y organización claras					X
Los nombres de las opciones me han parecido claros y representativos				X	
Me ha sido fácil encontrar la información que buscaba				X	
El producto es adecuado para las necesidades de distintos tipos de usuarios					X
En general el producto me parece fácil de usar					X
Me gustaría usar este producto a menudo					X
La mayoría de las personas pueden aprender rápidamente a usarlo					X

### Encuesta Attrak-Diff

Para cada pareja de términos, marca la posición que mejor indique tu opinión respecto al producto utilizado.

Tecnológico		X					Humano
Poco práctico						X	Muy práctico
Poco predecible			X				Predecible
Confuso				X			Claro
Convencional						X	Original
Banal						X	Creativo
Ortodoxo				X			Atrevido
Conservador						X	Innovador
Aburrido						X	Interesante
Provoca rechazo					X		Provoca aceptación
Desanima					X		Motiva

## Información sobre el participante

Por favor, contesta a las siguientes preguntas sobre ti y tu experiencia.

1. ¿Ha usado alguna lupa electrónica?

*Sí*

☐

*No*

☒

2. ¿Ha usado alguna aplicación magnificadora en un dispositivo móvil?

*Sí*

☐

*No*

☒

3. ¿En caso afirmativo, la interfaz de dicha aplicación cumple con sus necesidades?

*Sí*

☐

*No*

☒

5. ¿Tiene experiencia con el uso de tecnologías móviles?

*Sí*

☐

*No*

☒

6. En general, ¿cuál es tu interés en las tecnologías móviles?

*No me interesan especialmente y evitaría usarlas si pudiera*

☐

*Me interesan sólo como medio para ayudarme a realizar mi trabajo mejor y más rápido*

☒

*Me interesan en general, y disfruto utilizándolas*

☐

## 7. Datos personales

Sexo

**Hombre**

☐

**Mujer**

☒

Situación

**Estudiante**

☐

**Trabajando**

☐

**Otro**

☒

Edad: 58

¿Tiene algún problema de visión?

**Sí**

☒

**No**

☐

Describe cuál:

MIOPIA MAGNA Y GLAUCOMA en OD  
derivado de la misma miopía  
con degeneración Macular en OD



## Cuestionario de satisfacción

### Datos personales

Participante:

9

Fecha:

7-6-2013

### Impresión general del producto

Valora de 1 a 5 las siguientes afirmaciones, donde 1 significa “estoy en completo desacuerdo” y 5 significa “estoy totalmente de acuerdo”.

	1	2	3	4	5
El producto permite realizar las tareas solicitadas de forma fácil				X	
La navegación entre las opciones resulta clara				X	
Las imágenes que aparecen en la interfaz del producto son representativas				X	
El texto que aparece en la interfaz del producto es relevante					X
La interfaz de usuario tiene una estructura y organización claras					X
Los nombres de las opciones me han parecido claros y representativos			X		
Me ha sido fácil encontrar la información que buscaba				X	
El producto es adecuado para las necesidades de distintos tipos de usuarios			X		
En general el producto me parece fácil de usar					X
Me gustaría usar este producto a menudo					X
La mayoría de las personas pueden aprender rápidamente a usarlo			X		

### Encuesta Attrak-Diff

Para cada pareja de términos, marca la posición que mejor indique tu opinión respecto al producto utilizado.

Tecnológico				X				Humano
Poco práctico							X	Muy práctico
Poco predecible						X		Predecible
Confuso						X		Claro
Convencional				X				Original
Banal						X		Creativo
Ortodoxo				X				Atrevido
Conservador				X				Innovador
Aburrido							X	Interesante
Provoca rechazo							X	Provoca aceptación
Desanima							X	Motiva

### Información sobre el participante

Por favor, contesta a las siguientes preguntas sobre ti y tu experiencia.

1. ¿Ha usado alguna lupa electrónica?

**Sí**  
☒

**No**  
☐

2. ¿Ha usado alguna aplicación magnificadora en un dispositivo móvil?

**Sí**  
☒

**No**  
☐

3. ¿En caso afirmativo, la interfaz de dicha aplicación cumple con sus necesidades?

**Sí**  
☐

**No**  
☒

5. ¿Tiene experiencia con el uso de tecnologías móviles?

**Sí**  
☒

**No**  
☐

6. En general, ¿cuál es tu interés en las tecnologías móviles?

**No me interesan especialmente y evitaría usarlas si pudiera**  
☐

**Me interesan sólo como medio para ayudarme a realizar mi trabajo mejor y más rápido**  
☐

**Me interesan en general, y disfruto utilizándolas**  
☒



## 7. Datos personales

Sexo

Hombre

☐

Mujer

☒

Situación

Estudiante

☐

Trabajando

☐

Otro

☒

Edad: 57

¿Tiene algún problema de visión?

Sí

☒

No

☐

Describe cuál:

MIOPÍA MACHA / DEGENERACIÓN MACULAR HÚMEDA

---

---

---

---

## 10.2 Entrevistas

### Entrevista de impresiones

Participante:	①
Fecha:	16-5-2013
Hora:	10:20

#### Preguntas de la entrevista

- ¿Cuáles son los principales problemas que has encontrado usar este producto?

Ninguno (recodar los gestos, pero no es exactamente un problema)

- ¿Cuáles son las características (positivas) más destacables para ti?

Una solución rápida incluido en un dispositivo que siempre suele estar a mano

- ¿Cuál es la parte del producto con la que has tenido más problemas?

—

- ¿Cuál es la parte del sistema que crees que es la más difícil de entender?

Añadir / reducir y los cambios de modo de visualización

- ¿Siente que faltan algo en la aplicación? En caso afirmativo, ¿Qué falta?

No se me ocurre nada.

## Entrevista de impresiones

Participante:	②
Fecha:	16-5-2013
Hora:	11:20

### Preguntas de la entrevista

- ¿Cuáles son los principales problemas que has encontrado usar este producto?

DE MARCHADOS COMANDOS

- ¿Cuáles son las características (positivas) más destacables para ti?

CUMPLE CON EL OBJETIVO

- ¿Cuál es la parte del producto con la que has tenido más problemas?

CAMBIA EL COLOR DE LA INTERFAZ

- ¿Cuál es la parte del sistema que crees que es la más difícil de entender?

DE MARCHADOS COMANDOS

- ¿Siente que faltan algo en la aplicación? En caso afirmativo, ¿Qué falta?

UN CONTROL QUE TE AVISE LOS  
COMANDOS DISPONIBLES

- ¿Qué le gustaría cambiar, quitar o modificar para que la aplicación mejorase?

EL BOTON PARA LAJOAR EL COLOR  
DE LA INTERFAZ

- ¿Puedes describir tu experiencia general al usar el producto?

ADECUADA

## Entrevista de impresiones

---

Participante:	3
Fecha:	16-5-2013
Hora:	12:10

### Preguntas de la entrevista

- ¿Cuáles son los principales problemas que has encontrado usar este producto?
  - identificar el significado de alguna opción del menú
  - recordar todos los gestos (con el uso continuado, no sería un problema)
- ¿Cuáles son las características (positivas) más destacables para ti?
  - que es muy configurable
- ¿Cuál es la parte del producto con la que has tenido más problemas?
  - el menú;
  - quizás me faltaba una forma clara de salir del menú desde el propio menú (sin tener que usar la tecla del móvil ni el gesto)
- ¿Cuál es la parte del sistema que crees que es la más difícil de entender?
  - el movimiento entre menús
- ¿Siente que faltan algo en la aplicación? En caso afirmativo, ¿Qué falta?
  - no

- ¿Qué le gustaría cambiar, quitar o modificar para que la aplicación mejorase?

- botón ~~salir~~ 'salir del menú'

- ¿Puedes describir tu experiencia general al usar el producto?

- es de fácil uso en modo magnificación
- permite acceder fácilmente a la información amplificada, aunque no he podido probar todas las opciones
- no he encontrado grandes dificultades, salvo las propias del desconocimiento del uso inicial que puede tener toda aplicación

## Entrevista de impresiones

Participante:	4
Fecha:	20-5-2013
Hora:	10:10

### Preguntas de la entrevista

- ¿Cuáles son los principales problemas que has encontrado usar este producto?

- RECORDAR TODOS LOS GESTOS  
- ENTENDER LOS MENUS

- ¿Cuáles son las características (positivas) más destacables para ti?

- MUY ÚTIL

- ¿Cuál es la parte del producto con la que has tenido más problemas?

- GESTOS Y NO SIEMPRE HAY FEEDBACK DE LOS GESTOS

- ¿Cuál es la parte del sistema que crees que es la más difícil de entender?

- CAMBIAR LOS COLORES DE LA INTERFAZ

- ¿Siente que faltan algo en la aplicación? En caso afirmativo, ¿Qué falta?

NO, NO FALTA NADA

- ¿Qué le gustaría cambiar, quitar o modificar para que la aplicación mejorase?

-EL CAMBIO DE COLORES DE LA INTERFAZ

- ¿Puedes describir tu experiencia general al usar el producto?

MUCHAS OPCIONES, PERO SUPONGO QUE SI TUVIERAS  
PROBLEMAS GRAVES DE VISIÓN ME SERIA MUY  
ÚTIL



## Entrevista de impresiones

Participante:	5
Fecha:	20-5-2013
Hora:	11:05

### Preguntas de la entrevista

- ¿Cuáles son los principales problemas que has encontrado usar este producto?

Es fácil de usar, "Problema" ninguno; hace falta conocer las opciones que tiene y manejarlo un poquito para acostumbrarte.


- ¿Cuáles son las características (positivas) más destacables para ti?

El magnificador y la facilidad para acceder al menú (por gestos o con botones grandes - pocos botones - y fáciles).

- ¿Cuál es la parte del producto con la que has tenido más problemas?

Ninguna.

- ¿Cuál es la parte del sistema que crees que es la más difícil de entender?

La entrada y salida en el menú de cambio de configuración (y el funcionamiento del botón .

- ¿Siente que faltan algo en la aplicación? En caso afirmativo, ¿Qué falta?

No. Si acaso lo contrario. Parece que te explican muchas cosas de golpe. Podéis empezar diciendo que la hoja va a estar ahí todo el rato para consultar los gestos.

- ¿Qué le gustaría cambiar, quitar o modificar para que la aplicación mejorase?

No sabría decir.

- ¿Puedes describir tu experiencia general al usar el producto?

Buena aunque me ha desconcertado que no  
había un prototipo electrónico.

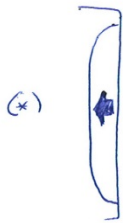
## Entrevista de impresiones

Participante:	6
Fecha:	20-5-2013
Hora:	10:15

### Preguntas de la entrevista

- ¿Cuáles son los principales problemas que has encontrado usar este producto?
  - No he conseguido encontrar la manera de fijar el contraste de colores en la interfaz a partir de los nombres de las opciones planteadas.
  - No he entendido el significado de "UMBRAL" ni de "G" sin probárselos.
  - El repertorio de gestos es elevado.
- ¿Cuáles son las características (positivas) más destacables para ti?
  - Los gestos son fáciles de aprender (más con el uso cotidiano).
  - Existe una alternativa por menú a la mayoría de gestos, con lo que no tendrías que memorizarlos.
  - Las opciones básicas (magnificar, flash...) son muy intuitivas.
- ¿Cuál es la parte del producto con la que has tenido más problemas?
  - Encontrar opciones en el menú de configuración de la interfaz.
- ¿Cuál es la parte del sistema que crees que es la más difícil de entender?
  - He conseguido cambiar el contraste de colores de la interfaz por serendipity, pero no estoy seguro de que pudiera poner un contraste en la interfaz distinto a "rojo de fondo y amarillo en el texto".
- ¿Siente que faltan algo en la aplicación? En caso afirmativo, ¿Qué falta?
  - Una chubeta de gestos dentro de la aplicación.

- ¿Qué le gustaría cambiar, quitar o modificar para que la aplicación mejorase?
  - Revisar los nombres de algunas opciones ("UMBRAL", "— ON/OFF")
  - Creo que en una aplicación que podían usar mis padres como usuarios principales, potenciales los confundirán términos en inglés como "ON" y "OFF".
  - la pestanilla amarilla para cerrar el menú podría parecer una decoración ¿Que tal algo como (\*)?
- ¿Puedes describir tu experiencia general al usar el producto?
  - Parece sencillo de utilizar; los gestos son parecidos a los de manejo de fotografías habituales o gestos fáciles de aprender.
  - Bajo mi punto de vista, la curva de aprendizaje sería rápida, aunque al haber tantos gestos, sabiendo que lo puedo hacer también desde menú, memorizaría los básicos y fundamentales.
  - la sensación ha sido de producto que si lo necesitase, no me provocaría rechazo, lo emplearía. Además, al hacerse con un móvil, lo que parecería "vergonzoso" con una lupa en un restaurante, se vuelve "fashion", "moderno" y "cómodo", porque sólo llevo el móvil en el bolsillo (no la lupa también).



## Entrevista de impresiones

Participante:

7

Fecha:

7-6-2013

Hora:

11:15

### Preguntas de la entrevista

- ¿Cuáles son los principales problemas que ha encontrado al usar este producto?

Al principio es muy novedoso, pero rápido se le coge el ritmo.

- ¿Cuáles son las características (positivas) más destacables para usted?

Es muy cómodo.

- ¿Cuál es la parte del producto con la que ha tenido más problemas?

EP CAMBIAR la pantalla de color.



- **¿Cuál es la parte del sistema que cree que es la más difícil de entender?**

Una vez que te sabes mover dentro del sistema no lo veo con mucha dificultad.

- **¿Siente que faltan algo en la aplicación? En caso afirmativo, ¿Qué falta?**

No.

- **¿Qué le gustaría cambiar, quitar o modificar para que la aplicación mejorase?**

Ahora mismo ninguna.

- **¿Puede describir su experiencia general al usar el producto?**

Buena.

## Entrevista de impresiones

Participante:

8

Fecha:

7-5-2013

Hora:

11:15

### Preguntas de la entrevista

- ¿Cuáles son los principales problemas que ha encontrado al usar este producto?

de falta de práctica

- ¿Cuáles son las características (positivas) más destacables para usted?

de ampliación de pantalla

- ¿Cuál es la parte del producto con la que ha tenido más problemas?

con el aprendizaje de los gestos fáciles

- **¿Cuál es la parte del sistema que cree que es la más difícil de entender?**

*Ninguna es difícil, si se practica*

- **¿Siente que faltan algo en la aplicación? En caso afirmativo, ¿Qué falta?**

*Lo desconozco, esto se sabe con el uso del móvil*

- **¿Qué le gustaría cambiar, quitar o modificar para que la aplicación mejorase?**

*igual que en el apartado anterior*

- **¿Puede describir su experiencia general al usar el producto?**

*Ha sido una experiencia gratificante, el uso de este producto resulta muy cómodo y de varios años de utilizar lupas convencionales*



## Entrevista de impresiones

---

Participante:

9

Fecha:

7-6-2013

Hora:

12:30

### Preguntas de la entrevista

- ¿Cuáles son los principales problemas que ha encontrado al usar este producto?

NO, SAVVO LA PALABRA INTERFAZ  
QUE NO LA ENTENDI.

- ¿Cuáles son las características (positivas) más destacables para usted?

FACILITAR LA AUTONOMIA PERSONAL

- ¿Cuál es la parte del producto con la que ha tenido más problemas?

NO HE TENIDO PROBLEMAS

- **¿Cuál es la parte del sistema que cree que es la más difícil de entender?**

CAMBIAR LOS COLORES DE INTERFAC.

- **¿Siente que faltan algo en la aplicación? En caso afirmativo, ¿Qué falta?**

PONER LINEAS DE GUIA EN EL TEXTO.

MODOS FUNCION POR VOZ

- **¿Qué le gustaría cambiar, quitar o modificar para que la aplicación mejorase?**

LO ANTERIOR

- **¿Puede describir su experiencia general al usar el producto?**

AYUDA PARA PODER SER MAS  
INDEPENDIENTE.

### 10.3 Fichas de observación

- ① RESTAURANTE  
② GESTOS ESENCIALES

#### Ficha Observaciones de la evaluación

Participante	①	Fecha	16-5-2013 10:20
FIN			

#### ① Prototipo Restaurante

	Elección sopa	Elección carne	Elección postre	Encender flash	Cambio contraste de colores
Tareas realizadas	✓	✓	✓	✓	✓

Número de gestos incorrectos o no reconocidos	1
Número de errores de navegación	0
Número de veces que se consulta la ficha de gestos	1
Puntos ambiguos	0

Puntos ambiguos

Anotaciones

- NO RECORDABA CÓMO SACAR MENÚ. PULSÓ BOTÓN MÓVIL

ACCIONES: ENFOCAR, ZOOM 1 VEA

## Prototipo Prospecto

CON GESTOS.  
BRILLO CON MENÚ:

	Cantidad que debe ingerir	Periodo entre toma y toma	Duración del tratamiento	Activar estabilizador de imagen	Aumentar brillo
Tareas realizadas	✓	✓	✓	✓	✓

Número de gestos incorrectos o no reconocidos	1	1
Número de errores de navegación		0
Número de veces que se consulta la ficha de gestos	111	3
Puntos ambiguos		1 <del>111</del>

## Puntos ambiguos

— Pregunta qui es (✓) en Brillo — Punto ambiguo.  
Sale de menú con Botón móvil.)

## Anotaciones

(EMPEZAMOS EN FOCADO)  
— CONSULTA AMPLIAR  
— CONSULTA MODO VISU.  
— CONSULTA BRILLO.  
GESTO.

- PROSPECTO
- TODOS LOS GESTOS

## Ficha Observaciones de la evaluación

Participante	2	Fecha	16-5-2013 11:20
--------------	---	-------	-----------------

### Prototipo Restaurante

	Elección sopa	Elección carne	Elección postre	Encender flash	Cambio contraste de colores
Tareas realizadas	✓	✓	✓	✓	✓

Número de gestos incorrectos o no reconocidos	Ø
Número de errores de navegación	Ø
Número de veces que se consulta la ficha de gestos <i>consulta instrucciones 1</i>	111 <u>3</u>
Puntos ambiguos <i>111</i>	2

### Puntos ambiguos

DUDA BRILLO / CONTRASTE CUANDO HAY Poca LUZ.  
DUDA "INTERFAZ OFF"

### Anotaciones

\* FALLO MENÚ "INTERFAZ OFF" cuando está en "on".  
(Nuestro)

① Prototipo Prospecto

	Cantidad que debe ingerir	Periodo entre toma y toma	Duración del tratamiento	Activar estabilizador de imagen	Aumentar brillo
Tareas realizadas	✓	✓	✓	✓	✓

Número de gestos incorrectos o no reconocidos	Ø
Número de errores de navegación	Ø
Número de veces que se consulta la ficha de gestos Consulta instrucciones 11	$\frac{5}{2}$
Puntos ambiguos 1	1

Puntos ambiguos

① SE CREE QUE HAY QUE USAR, INDICE Y CERRAJO !!

Anotaciones

① ENFOCAR OK.

(No he anotado consultas)  
- Modo visual  
- Estabilizador  
- (2 más)

- RESTAURANTE
- TODOS LOS GESTOS

## Ficha Observaciones de la evaluación

Participante	3	Fecha	16-5-2013 12:10
--------------	---	-------	-----------------

### ① Prototipo Restaurante

	Elección sopa	Elección carne	Elección postre	Encender flash	Cambio contraste de colores
Tareas realizadas	✓	✓	✓	✓	✓

Número de gestos incorrectos o no reconocidos	0
Número de errores de navegación <i>— EN MODO PENSAR MENÚ —</i>	0 <i>#1</i>
Número de veces que se consulta la ficha de gestos <i>INSTRUCCIONES</i> <i>     </i>	5
Puntos ambiguos <i>  </i>	2

Puntos ambiguos

- SE ESPERABA COLORES EN MENÚ → SALTO A TIPO FONDO CONFUSO (AUNQUE LLEGÓ BIEN)
- "INTERFAZ OFF"

Anotaciones

- CONSULTA
- FLASH
- ENF.
- ZOOM
- .
- .
- .



- PROSPECIO
- ESENCIALES

## Ficha Observaciones de la evaluación

Participante	4	Fecha	20-5-2013 10:10
--------------	---	-------	-----------------

### ② Prototipo Restaurante

	Elección sopa	Elección carne	Elección postre	Encender flash	Cambio contraste de colores
Tareas realizadas	✓	✓	✓	✓	✓✓

Número de gestos incorrectos o no reconocidos	(PLT) 1
Número de errores de navegación	0
Número de veces que se consulta la ficha de gestos	1111
Puntos ambiguos	110
	2

Puntos ambiguos

- Capturar imagen: pensaba que valía para guardarla para más tarde  
~~XXXXXXXXXX~~  
 - INTERFAZ OFF.

Anotaciones

- NO HA HECHO ZOOM.



① Prototipo Prospecto

PEDIDO

	Cantidad que debe ingerir	Periodo entre toma y toma	Duración del tratamiento	Activar estabilizador de imagen	Aumentar brillo
Tareas realizadas	✓	✓	✓	✓	✓

Número de gestos incorrectos o no reconocidos	{ALEX} - 1
Número de errores de navegación	{ALEX} - 1
Número de veces que se consulta la ficha de gestos INSTRUCCIONES II	3 2
Puntos ambiguos	1

Puntos ambiguos

- tenía enfoque en el menú.

Anotaciones

- RESTAURANTE

- GESTOS ESENCIALES

## Ficha Observaciones de la evaluación

Participante	5	Fecha	20-5-2013 11:05
--------------	---	-------	-----------------

### ① Prototipo Restaurante

	Elección sopa	Elección carne	Elección postre	Encender flash	Cambio contraste de colores
Tareas realizadas	✓	✓	✓	✓	✓

Número de gestos incorrectos o no reconocidos	0
Número de errores de navegación	0
Número de veces que se consulta la ficha de gestos	1111
Puntos ambiguos	11

Puntos ambiguos

- SI NO ESTÁ EN GESTOS NO HACE NADA.
- CONFUNDE INTERFAZ OFF CON UN MENÚ.

Anotaciones

- Preguntó qué es capturar (antes de empezar)
- Preg.

## ② Prototipo Prospecto

	Cantidad que debe ingerir	Periodo entre toma y toma	Duración del tratamiento	Activar estabilizador de imagen	Aumentar brillo
Tareas realizadas	✓	✓	✓	✓	X

Número de gestos incorrectos o no reconocidos	1
Número de errores de navegación	1
Número de veces que se consulta la ficha de gestos // INSTRUCCIONES	<u>2</u> 1
Puntos ambiguos	Ø

## Puntos ambiguos

ERROR NAVEG: NO SABE SALIR MENÚ PRINCIPAL (cuando se le haos pedido)
--

## Anotaciones

- GESTO INCORRECTO: BRILLO CON 1 DEDO
---------------------------------------

- PROSPECTO  
- TODAS LAS GESTAS.

## Ficha Observaciones de la evaluación

Participante	6	Fecha	22-5-2013 10:15
--------------	---	-------	-----------------

### ② Prototipo Restaurante

	Elección sopa	Elección carne	Elección postre	Encender flash	Cambio contraste de colores		
Tareas realizadas	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X✓

CAMBIAR  
MODO

CAMB.  
COLORES

COMB.  
INTERA

Número de gestos incorrectos o no reconocidos	1
Número de errores de navegación	Ø
Número de veces que se consulta la ficha de gestos	5
INSTRUCCIONES 1	2 (ALFX)
Puntos ambiguos 1111	4

Puntos ambiguos

- MASCO "INTERACT OFF", No sabe qué hacer. No se entada.
- No recuerda qué es unbral.
- ATRAS cree que es "recarga"
- NO SABE SALIR MENU. Le costea.

Anotaciones

- Duda previa: "qué es modo nuevo?"
- Duda proceso: cómo que aumenta.
- GESTO MAL: salir de menú principal con gesto de entrar en menú colores



## Prototipo Prospecto

	Cantidad que debe ingerir	Periodo entre toma y toma	Duración del tratamiento	Activar estabilizador de imagen	Aumentar brillo
Tareas realizadas	✓	✓	✓	✓	✓

Número de gestos incorrectos o no reconocidos	0
Número de errores de navegación	0
Número de veces que se consulta la ficha de gestos INSTRUCCIONES //	3 2
Puntos ambiguos	0

h

Puntos ambiguos

## Anotaciones

Consulta: enfoque /  
 Estab. = gesto  
 Brillo = gesto

- RESTAURANTE
- ESENCIALES

## Ficha Observaciones de la evaluación

Participante	7 (AMIRIS)	Fecha	7-6-2013 10:15
--------------	------------	-------	----------------

### Prototipo Restaurante

	Elección sopa	Elección carne	Elección postre	Encender flash	Cambio contraste de colores
Tareas realizadas	✓	✓	✓	✗	✓

(INCLUIR A IMAGEN 2)

INSTRUCCIONES IIII

Número de gestos incorrectos o no reconocidos	I
Número de errores de navegación	III
Número de veces que se consulta la ficha de gestos	IIIIII IIII
Puntos ambiguos	II

### Puntos ambiguos

- ENFOCAR 2ª VET
- CAPTURA SIN QUERER
- FLASH NO ESTA EN GESTOS.

### Anotaciones

- Repetimos explicación gestos
- ERROR (CAPTURA SIN QUERER para alpha)
- ERROR NAV: BUSCAMOS FLASH. (2)
- FLASH.
- ERROR NAV.

## Prototipo Prospecto

	Cantidad que debe ingerir	Periodo entre toma y toma	Duración del tratamiento	Activar estabilizador de imagen	Aumentar brillo
Tareas realizadas	✓	✓	✓	✓	✓

INSTRUCCIONES III

Número de gestos incorrectos o no reconocidos	I
Número de errores de navegación	II
Número de veces que se consulta la ficha de gestos	IIIIIIIIII
Puntos ambiguos	II

## Puntos ambiguos

- Duda que es visualización (OK)

- No entiendo interfaz.

## Anotaciones

- FLASH (ERROR.)

- ER. NAV. (AL CAMBIAR COLORES) 2 VECES



- PROSPECTO
- TODOS LOS GESTOS

## Ficha Observaciones de la evaluación

Participante	8 (AMIGOS)	Fecha	7-6-2013 11:15
--------------	------------	-------	----------------

② Prototipo Restaurante

	Elección sopa	Elección carne	Elección postre	Encender flash	Cambio contraste de colores
Tareas realizadas	✓	✓	✓	✓	✓   ✓

INST. 111

Número de gestos incorrectos o no reconocidos	1
Número de errores de navegación	
Número de veces que se consulta la ficha de gestos	11   11
Puntos ambiguos	11

Puntos ambiguos

<ul style="list-style-type: none"> <li>- NO ENTENDE QUÉ ES CONTRASTE DE COLORES, QUERÍA CAMBIAR CON MODO</li> <li>- QUÉ ES INTERFAZ OFF</li> </ul>
--

Anotaciones

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es una sustitución al leer que ⑦.</li> <li>- FLASH sin prod.</li> <li>- MUEBLES MAGNOS → PREFIEREN FONDO NEGRO.</li> </ul>
---



① Prototipo Prospecto

	Cantidad que debe ingerir	Periodo entre toma y toma	Duración del tratamiento	Activar estabilizador de imagen	Aumentar brillo
Tareas realizadas	2	✓	✓	✓	✓

Número de gestos incorrectos o no reconocidos	1	
Número de errores de navegación		
Número de veces que se consulta la ficha de gestos	11	11
Puntos ambiguos		
INSTRUCCIONES		

Puntos ambiguos

Anotaciones

- ERROR: ENFOQUE EN VEA DE ZOOM  
(EJEMPLO: COMO SE HACE)

RES.  
TODOS GESTOS

## Ficha Observaciones de la evaluación

Participante	9 (AMIRIS)	Fecha	7-6-2013 12:30
--------------	------------	-------	----------------

### ① Prototipo Restaurante

	Elección sopa	Elección carne	Elección postre	Encender flash	Cambio contraste de colores
Tareas realizadas	✓	✓	✓	✓	✓

INST. 11

Número de gestos incorrectos o no reconocidos	11
Número de errores de navegación	1
Número de veces que se consulta la ficha de gestos	1111111111
Puntos ambiguos	1111

### Puntos ambiguos

- UMBRAL QUE ES  
- NO ENTIENDE TAREA COLORES INT.  
- NO ENTIENDE MODO VISUALIZACIÓN  
- INTERFAZ !!

### Anotaciones

GAZPAZHU 3,50  
CHULETA  
TIADMSU

Menos tapas de gestos  
enfocar 2 veces  
CAPTURAR  
AMPLIA. 2x  
o MODO VISUAL 2 veces  
LETRA MENÚ PEQUEÑA

CAMBIAR COLORES INA

MENÚ - COLORES - FONDO CLARO - FONDO AMARILLO  
... (estaba probando)

ERROR -> VOLVER MODO VISUAL ANTERIOR. QUERÍA IR AL SIGUIENTE  
ERROR -> EN MENÚ COLORES REPITE GESTOS COLORES  
ER. NAV -> Para colores

Prototipo Prospecto

	Cantidad que debe ingerir	Periodo entre toma y toma	Duración del tratamiento	Activar estabilizador de imagen	Aumentar brillo
Tareas realizadas	✓	✓	✓	✓	✓

Número de gestos incorrectos o no reconocidos	
Número de errores de navegación	
Número de veces que se consulta la ficha de gestos	11
Puntos ambiguos	

INST. 1

Puntos ambiguos

Anotaciones

1 CAPTURAR  
2 AMPLIA Z  
3 AMPLIA 32  
4 DESPLAZAR  
(LEER)

ESP. → GESTO

BRILLO → ESP

## 11 Anexo D: Imágenes del proceso de evaluación del prototipo

A continuación se muestran algunas imágenes que se tomaron durante el proceso de evaluación:

La Figura 28 , muestra el espacio donde se realizaron las evaluaciones a los profesores en la facultad de informática.



*Figura 28. Evaluación del prototipo*

La, Figura 29, muestra la toma de notas en la ficha de observación, mientras el usuario participante está realizando la evaluación. Se puede apreciar que el participante está leyendo la carta del menú en modo imagen real.



*Figura 29. Evaluación del prototipo*



En la Figura 30, se puede observar como el participante está navegando por el menú principal de la aplicación, para realizar alguna de las tareas propuestas



*Figura 30 . Evaluación del prototipo*


La Figura 31 , muestra, el conjunto de imágenes en todas las escalas y modos de visualización posibles para el escenario “restaurante”.



*Figura 31 . Imagen del escenario "restaurante" impresas en todos los tamaños y modos de visualización posibles*



Este documento esta firmado por

	<b>Firmante</b>	CN=tfgm.fi.upm.es, OU=CCFI, O=Facultad de Informatica - UPM, C=ES
	<b>Fecha/Hora</b>	Fri Feb 14 19:29:35 CET 2014
	<b>Emisor del Certificado</b>	EMAILADDRESS=camanager@fi.upm.es, CN=CA Facultad de Informatica, O=Facultad de Informatica - UPM, C=ES
	<b>Numero de Serie</b>	630
	<b>Metodo</b>	urn:adobe.com:Adobe.PPKLite:adbe.pkcs7.shal (Adobe Signature)